
البيئة
بين الاستدامة الآمنة
والمخاطر المستقبلية
دكتور أشرف عمران
روافد
للنشر والتوزيع

البيئة

بين الاستدامة الآمنة ومخاطر المستقبل

د/ أشرف عمران

عمران، أشرف

البيئة بين الاستدامة الآمنة ومخاطر المستقبل/ د. أشرف عمران

القاهرة: روافد للنشر والتوزيع، ط١ / ٢٠١٢.

٢٣٧ ؛ ٢٤ سم

١- البيئة المستدامة

٢- العنوان

أ. المؤلف

رقم التصنيف: ٣٣٨,٩

رقم الإيداع: ٢٠١١/٢٢١٥٢

الترقيم الدولي:

ISBN:978-977-6370-40-1



روافد للنشر والتوزيع

تليفون **01222235071 2+**

rwafead@gmail.com
www.rwafead.com

تصميم الغلاف: الفنان التشكيلي شهاب الوراقي

الإخراج الداخلي: أحمد عبد المقصود

مقدمة

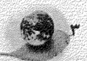
لقد طوى العالم من صفحات التاريخ مرحلة ملهمة من تاريخ البشرية برغم عدم استغلال العديد من الدول لهذه المرحلة؛ لانشغالها بالصراعات الإقليمية أو للتنافس لحجز مقاعد لأي من القطبين، طبقا لميزان المصالح، دون بذل جهود بالصورة الملائمة لتحقيق التنمية المستدامة بمفهومها الشامل.

والآن فُتحت صفحات جديدة، تتسم حروفها وكلماتها ومعانيها بنظام عالمي جديد، اختلفت فيه أدوات التنافس ومعايير القوة والصراع الحضاري. مرحلة جديدة تتبنى عولمة الاقتصاد من خلال التكتلات الاقتصادية لخلق كيانات اقتصادية كبرى، ولكي تحافظ على معدلات النمو، لابد لها من اتباع أساليب لتحقيق أهداف التنمية المستدامة الشاملة التي تحافظ على الموارد الطبيعية بمفهوم الاستدامة، كفرص متساوية للأجيال القادمة، من خلال مفهوم رأس المال للفرد.

ونستعرض فى أجزاء من هذا الكتاب مفهوم التنمية المستدامة بكل جوانبها البيئية والاجتماعية والبشرية التي تحقق في النهاية تنمية يشعر بها المواطن البسيط.

ومن الصعوبة تحقيق أيٍّ من معدلات النمو والتنمية بدون الحفاظ على الموارد الطبيعية التي هي ثروات الشعوب وركيزة الأجيال القادمة كدعامة لحركة التنمية. فلم يعد هناك وقت للجدل في الاعتقاد بأن الطبيعة كنز لا يفنى، بل لا بد أن ندرك أن الموارد الطبيعية كنز نادر ومؤقت، بل الحفاظ عليه أقل تكلفة اقتصادية من صيانته، وأي إهمال أو تأخير في الحفاظ عليه، تكون نتيجته زيادة كلفته الاقتصادية يوماً بعد يوم؛ ولذا كان من الضروري أن نلقي الضوء على الموارد الطبيعية، سواء جودة الهواء أو الإدارة المتكاملة لموارد المياه والإدارة المتكاملة لعنصر الأراضي، مع محاولة تقييم فعلي مادي للموارد الطبيعية، مع عرض لندرة الموارد الطبيعية، ومنها الموارد المعدنية، لتحديد نسبة مخزون الأرض من الموارد المعدنية ومعدلات استهلاكها، وفرص الاكتشافات الجديدة منها؛ لأن ذلك يرسم معالم المستقبل في تحويل وتغير نسب الاعتماد على تلك الموارد التي دخلت حيز الندرة الحادة، وهذا حرصاً على مستقبل الأجيال القادمة، وبمبدأ توزيع الفرص، ليس لكمية الموارد فقط، بل بالحفاظ عليها من التلوث.

وحيث إن البشرية تبحر بسفينة واحدة محدودة الإطار والمحتوى والإمكانات، أصبح من الضروري أن ينظر الجميع من منظور أننا شركاء عالم واحد، نتنفس هواء واحداً، وتشرق علينا شمسٌ واحدة، فأي ملوث أو مؤثر بالسلب على منظومة التنمية سنتأثر به عاجلا أم آجلا.



ولذا أصبح الحفاظ على البيئة ومنع تلوثها الشغل الشاغل لكل الحكومات والمؤسسات الدولية والهيئات والأفراد، وباتت هذه القضية من الأولويات التي تشغل فكر العالم أجمع للحفاظ على بيئة سليمة بمواردها؛ حتى تضمن بقاء الإنسان بأمان صحي واقتصادي ونفسي، وتضمن نصيباً عادلاً من الثروات والخدمات البيئية والاجتماعية، بل ولها أبعاد سياسية أيضاً؛ فقضية التلوث ألغت مفهوم الحدود، فهي عابرة للقارات، فبرغم أن مفهوم السيادة الدولية يعني أن لكل دولة السلطة العليا في جميع الشئون الواقعة على الأراضي الخاضعة لسلطانها أو مجالها الإقليمي، سواء براً أو بحراً أو جواً، وأن جميع الدول ذات سيادة، سواء أكانت صغيرة أو كبيرة، ولها حقوق متساوية، وهذا المفهوم لا يجوز أن يخل بالسلامة البيئية؛ ولذا يجب أن نفرق بين السيادة الدولية وبين الحقوق البيئية لدول الجوار.

ويجب أن ننظر للحفاظ على البيئة والحد من تلوثها ككيان اقتصادي باعتبار أن البيئة وما تشمله من موارد طبيعية هي القاعدة الأساسية لعجلة التنمية، وأيضًا للحد من التلوث أبعاد أخلاقية بمبدأ: ماذا نترك لأولادنا؟

فلا يكفى النظر إلى الحفاظ على الموارد الطبيعية من التلوث فقط، بل يعد الهدر والاستنزاف نوعًا من التلوث أيضًا.

هل الموارد كافية وصالحة تحمل لهم بشرى الوعد، أم موارد منقوصة وغير صالحة تحمل لهم هموم الوعيد؟

ولذا كان من الأهمية أن نستعرض التلوث البيئي كمفهوم ومسبباته وتأثيره على الصحة، وعلى عجلة التنمية، وكذلك أثره على توزيع الخريطة الغذائية للعالم من خلال أثر تركيز نسب الغازات، ونعرض باستفاضة أثر التلوث على العديد من النباتات وأشجار الفاكهة والخضروات ومحاصيل الحبوب والأعلاف، وأثر ذلك على قضية نقص الإنتاجية وما يترتب عليها من تفاقم أزمة الغذاء.

وأيضًا أثر التلوث على ارتفاع درجة حرارة الأرض، وهو ما يعرف بالاحتباس الحراري؛ وكثيرًا ما نشاهد تعرض الأرض لتغيرات مناخية مأساوية في بقاع كثيرة منها. ولذا لابد أن نبدأ بالعمل على أساس ما نعرفه؛ حتى لا يمر علينا زمن الإصلاح بمبدأ (عندما تكون في حفرة.. توقف عن الحفر). إن نظرية الاحتباس الحراري - برغم وجود أصوات معارضة- لم يثبت خطؤها، وأصبح الذين يشككون فيها قلة قليلة، أمام الظواهر التى نشاهدها من تغير المناخ وارتفاع حرارة الأرض؛ حيث إن الإصرار على عدم اليقين الكامل عن التفاصيل المتعلقة بارتفاع حرارة الأرض هو من أخطر ما يمكن، ويعرض الأرض والبشرية للحظات خطرة، فارتفاع الحرارة يقلل من القدرة الإنتاجية للإنسان والحيوان والنبات، وأيضا يزيد من مستوى



مياه البحر؛ نتيجة ذوبان جليد القارة القطبية وتمدد المياه، مما يعرض مساحات كبيرة من اليابسة للغرق، بل وستتغير الخريطة الجغرافية للعالم كما ستتغير خريطة إنتاج الغذاء العالمى، ونستعرض ذلك من خلال سيناريوهات خمس لنسب ارتفاع البحار، وتأثيرها على البنية التحتية المقامة بالقرب من مياه البحار أم الخلجان، وما يهمنا هنا هو المحطات النووية، سواء لتوليد الكهرباء، أو لتحلية المياه.

وعلى الرغم من تلك الأخطار، إلا أن الله ـ سبحانه وتعالى ـ منحنا حلولا من الطبيعة، وليس أمامنا للحفاظ على هذا التوازن سوى زيادة المساحات الخضراء، وزراعة العديد من الأشجار؛ لأنها بمثابة الرئة الطبيعية للكون، بل وتعد فلترًا طبيعيًا يخلصنا من الملوثات، وقد خلق الله سبحانه وتعالى بعض الأشجار لها تخصص نوعي بامتصاص غازات بعينها، وهذا ما منح للتشجير البيئي علمًا منفردًا له أسس وطبيعة خاصة للحفاظ على جودة الهواء الخارجي، بل أيضًا للحفاظ على جودة الهواء الداخلي للمنازل.

وتعد زراعة الأصناف السامة نوعًا آخر من التلوث؛ لأنها تُحدث أضرارًا كبيرة، سواء للإنسان أو للحيوان.

ومن نتائج التربية البيئية التي أصبحت ثقافة عامة في العديد من البلاد، الاهتمام بنشر الزراعة التنسيقية، سواء بالمنازل أو بالحدائق الخاصة والعامة، كما بدأ الاهتمام أيضًا بنباتات التنسيق الداخلي للمنازل؛ لما لكل هذا من أثر بيئي كبير من حيث تلطيف درجة حرارة المناخ، وأيضًا للتخلص من الملوثات العالقة بالهواء، سواء أتربة أو غازات سامة، ولذا نستعرض بعض نباتات التنسيق الداخلي وأثرها الإيجابي في تنقية الهواء الداخلي.

ولكن من المشاهد أنه بجانب اختيار الأنواع الشجرية أو النباتية الجيدة والمفيدة بالحدائق والمدارس وداخل المنازل، فإننا نجد كثيرًا من النباتات السامة، سواء كلها أو جزء منها مما يسبب أضرارًا لحياة الأطفال أو الكبار، وهي منتشرة بالحدائق المنزلية وأيضا في رياض الأطفال والحدائق العامة.

ولذا سوف نعرض بعضًا من تلك النباتات حتى نحترس بوضعها بعيدًا عن متناول أطفالنا إن كانت هناك ضرورة لها.

ومن هنا تتضح أهمية زيادة المساحات الخضراء ونوعية ومكان الأشجار المختارة، وأيضا بالمقابل، من الأهمية الحرص بالحفاظ على ما هو موجود من مساحات خضراء والحفاظ عليها، وعلى الأراضي من التهور الذي بالتالي هو أولى حلقات التصحر الذي يعتبر مرآة لمستقبل التنمية المستدامة.



وأصبح الاهتمام بالأرض المنتجة والمحافظة على قدرتها الإنتاجية أمرًا بالغ الأهمية لدى المهتمين بالقضية البيئية، بل وبقضية الأمن الغذائي برمته، حيث تتجمع كثير من العناصر التي تؤدي إلى تفاقم الأزمة الغذائية، منه ما هو خاص بالطبيعة ومنه ما هو خاص بممارسات البشر، سواء أكان بالسباق المحموم لدفع عجلة التقدم دون النظر للاعتبارات البيئية، أو ببعض الممارسات الأخرى التي تزيد من حدة الأزمة الغذائية، مثل استخدام بعض المحاصيل الزراعية لإنتاج الوقود الحيوي، وهنا كان دورنا بإلقاء الضوء على الوقود الحيوي، وكيفية تمسكنا بالطاقة المتجددة والطاقة الخضراء، ولكن ليس على حساب بني البشر، ولكن بعرض أنواع وأصناف النباتات الواعدة في استخراج الطاقة، كوقود بديل يفوق في استدامته وإنتاجه وسهولة استخلاصه عن استخدامات المحاصيل الزراعية، تطبيقا لمقولة "حق أريد به باطل".

وأمام هذه التحديات لابد أن تتكاتف جميع الجهود من أجل تلبية الاحتياجات الضرورية للإنسان لبقاء واستمرار حياته بصورة آمنة ومستدامة، ومحاولة تحقيق الأمن المائي والأمن الغذائي من أهم تلك الأولويات، ونتيجة لما هو متوقع من تغير في المنظومة البيئية، سواء بندرة المياه أو تملحها، أو تغير المعدلات الحرارية؛ مما قد يؤثر على كفاءة نمو بعض الأنواع الشجرية، ويفتح الباب لدخول وأقلمة أنواع أخرى، منها ما يحمل ضرورة بيئية لقدرته الفائقة على امتصاص الغازات الدفينة، ومنها ما يحمل حلولاً وبدائل غذائية مهمة تمكننا من الحصول على البروتين أو الزيوت من بذورها. وهنا نعرض بعضًا من تلك الأنواع النباتية التي لديها ما يحمل الأمل، ويحمل حلولا مستقبلية للعديد من الأزمات، سواء الغذائية منها أو البيئية، وسوف نتعرض بشيء من التفصيل لبعض تلك الأنواع التي ندعو الجهات والمؤسسات والأفراد للسماح بدخولها للبلاد العربية؛ لما لها من فوائد جمة.

فلابد وأن ندرك أن العالم من حولنا يمر بتغيرات وقفزات نحو التطور، وبصورة لم يسبق لها مثيل في التاريخ الإنساني، وقد دخل العالم عصر العولمة بكل إيجابياتها وسلبياتها، ونحن جزء من هذا العالم، نتأثر به سلبًا وإيجابًا بكل ما يعتريه من تغيرات، ولا نملك إلا أن نتابع وندرس ونتفاعل معها، بما يناسب الظروف المحيطه بنا، ونواجهها بقراءة مستقبلية للأزمات، ونضع ما يناسبنا من حلول، فبالعلم وحده يُصنع المستقبل، وللعلم آفاقه العالمية الواسعة، فالدول بكل أنحاء العالم تتنافس على القبض بزمام المعرفة، فمنها من يملكها، ومنها من يشتريها، ومنها من يوليها ظهره.

ويبقى لنا الخيار- - أين نحن من بين هؤلاء

هذا هو السؤال؟

المؤلف

دكتور أشرف عمران



الفصل الأول

التنمية المستدامة

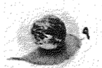
المعنى اللغوي للتنمية ما هو إلا الرفاهية والازدهار؛ أي التطور الإيجابي والطموح للأفضل على كافة المستويات، سواء التنمية الاقتصادية لتوفير الاحتياجات التي تتطلبها مستويات المعيشة، وكذلك التنمية من الناحية الاجتماعية التي تشمل تحسين حياة الأفراد وتوفير الخدمات الثقافية ومؤسسات التعليم والنهوض بالفنون، وإنشاء آليات مشاركة المجتمع من خلال الجمعيات الأهلية، أو ما شابه من مشاركات أفراد المجتمع.

وكذلك - أيضًا - التنمية البيئية بما يهيئ للحفاظ على البيئة ضمانًا لبيئة نظيفة يعيش فيها الأفراد، ومن خلال الحفاظ على الموارد البيئية غير القابلة للتجدد، بما يضمن التطور مع عدم المساس بحق الأجيال القادمة من نسبة الموارد أو استبدالها بموارد أكثر تجددًا، أي التنمية هي التمكن باستمرار من الوصول لمستوى معيشة للأفراد من خلال منظور حركي متطور للأفضل؛ للوصول لمستوى معيشي متقدم لكل من الأفراد والأسر والمجتمع بأسره.

وفي حقيقة الأمر لم تنل قضية البيئة هذا الاهتمام في السابق، وذلك لأمور عدة، منها:

- عدم التطور الذي يشهده عصرنا الحالي بما يستلزمه التطور من نهضة صناعية، أدت إلى الضغط على الموارد الطبيعية غير المتجددة بصورة كبيرة، وما نشأ عن هذا التطور الصناعي من تلوث بيئي ملحوظ ومتزايد.
- الزيادة الكبيرة في تعداد السكان وما يستلزمه ذلك العدد من توافر الخدمات اللازمة من كهرباء إلى غذاء وغيره؛ وهذا بالطبع أدى بدوره إلى الضغط على الموارد لتوفير احتياجات السكان.

لذا كان لابد من التعرض لفكرة التنمية بمفهومها الشامل، سواء كانت تنمية اقتصادية بتحقيق زيادة في الدخل السنوي للفرد الحقيقي، وليس تحقيق زيادة في الإنتاج العام؛ لأنه قد تستأثر طبقة معينة من المجتمع بمعايشة الرفاهية دون باقي طبقات المجتمع، أو كانت نتيجة تنمية اجتماعية أو بيئية أو تنمية في الموارد البشرية.



التنمية المستدامة البيئة

البيئة هي الوسط الذي يعيش فيه الإنسان، والذي تتوافر فيه الاحتياجات الأساسية اللازمة لوجود حياته واستمرارها، وتشمل المحيط الحيوي والمحيط الاجتماعي: المحيط الحيوي هو الذي توجد به الحياة، سواء في الهواء الذي نتنفسه، أو الأرض التي نعيش عليها وننتفع بها، سواء على سطحها أو داخل جوفها من ثروات، أو الماء الذي نستخدمه في حياتنا بصفة عامة، في الشرب والزراعة والصيد.. إلخ، ولابد من عملية التنمية البيئية التي هي الاستغلال الأمثل للموارد، والمحافظة عليها، وعلى جودتها من التلوث؛ حتى لا يحدث خلل في المنظومة البيئية.

والاستدامة البيئية تعني الغلاف الجوي والحفاظ على نسب مكوناته حتى لا يزداد ثقب الأوزون، والمحافظة على نسب ثاني أكسيد الكربون وبقية الغازات المحددة للاحتباس الحراري، وما يترتب عليه من خلل في المنظومة المناخية من ارتفاع معدلات الحرارة، وقلة التساقطات المطرية، وما يتبع ذلك من ارتفاع مستوى البحار، وتصاب المنظومة بخلل كبير تتغير معه خرائط كثيرة للعالم، من حيث الوضع الجغرافي، وتغير خرائط مدخلات الإنتاج سواء السياحية أم الغذائية.. إلخ.

الاستدامة البيئية

- الحفاظ على الأراضي من التدهور ومقاومة التصحر.
- الحفاظ على جودة الأرض الإنتاجية وخصوبتها وحمايتها من التملح بالأساليب الخاطئة في زراعتها.
- الحفاظ على المراعي والغابات التي تعد رئة العالم، والحفاظ على الثروات الطبيعية المختزنة بالأرض وحمايتها من الهدر؛ حفظاً لحقوق الأجيال في الثروة، وكذلك الحفاظ على الموارد المائية (ويعني الحفاظ على الموارد المائية التي تعاني من ندرة حقيقية، بالإضافة إلى حمايتها من التلوث).
- الحفاظ على مياه البحار والمحيطات من التلوث، والحفاظ على الثروة البحرية بجميع عناصرها.

التنمية الاجتماعية

وهي الاهتمام بالفرد أو المواطن من حيث المحافظة على الهوية الثقافية والقيم الأخلاقية والترابط الاجتماعي، من خلال آليات عديدة، منها جمعيات وهيئات المجتمع المدني والجمعيات الثقافية والفنية والرياضية.

التنمية البشرية

وهي الاهتمام بنوعية الحياة للبشر من حيث نظام تعليمي متطور يخدم العصر، والاهتمام بالخدمات الصحية، والحد من الفقر، وزيادة الدخل القومي الحقيقي للمواطن، ومحاربة الفقر، وتوزيع الفرص بصورة ملائمة للجميع، وأن تكون تلك البرامج مستمرة ومتطورة. وتعتبر التنمية البشرية أهم وأكثر عناصر التنمية استدامة، وسعت العديد من الدول العربية وحققت نجاحات في مجال تنمية الموارد البشرية، كما هو مبين بالجدول التالي:

مؤشرات التنمية البشرية العربية

البلد	قيمة مؤشر التنمية البشرية	المرتبة
الكويت	0.871	33
البحرين	0.859	39
قطر	0.844	46
الامارات	0.839	49
عُمان	0.810	56
ليبيا	0.798	64
السعودية	0.777	76
لبنان	0.774	78
الأردن	0.764	86
تونس	0.760	87
الجزائر	0.728	102
سورية	0.716	107
مصر	0.702	111
المغرب	0.640	123
جزر القمر	0.556	132
السودان	0.516	141
جيبوتي	0.494	148
اليمن	0.492	150
موريتانيا	0.486	153

المصدر: world Human Development Report, 2006

التنمية الاقتصادية

وما يتبع ذلك من سياسات أو قوانين تُشرع، أو تدابير تهدف إلى تغيير مباشر في هيكل بناء الاقتصاد القومي بصورة تسمح بتحقيق زيادة متنامية ومستدامة في متوسط دخل الفرد الحقيقي، وهذه التدابير أو القوانين التي تهدف لتحقيق هذا الهدف تكون مصحوبة ببرامج زمنية محددة لتحقيق هدف معين، ثم تتوالى البرامج بصورة ممتدة لاستمرار التطور؛ أي لا

تكفي تنمية تحقق زيادة متوسط الدخل الحقيقي للأفراد، بل يجب أن نضمن أن تكون تلك التنمية مستمرة ومتواصلة، ليس للجيل الحالي، بل أيضًا أن تفي باحتياجات الأجيال القادمة، وهذا سيكون الشق الأول للتنمية الاقتصادية؛ لأن الهدف هو زيادة متوسط دخل الفرد الذي لا يتحقق إلا من خلال تنمية بيئية سليمة ومستدامة، مثل اكتشاف موارد جديدة ومتجددة في ظل موارد غير متجددة؛ كمثال إدخال تقنيات الحصول على الطاقة من خلال الطاقة الشمسية، مستخدمين المدخلات المالية لطاقة البترول الذي يباع؛ أي من مدخلات البترول وهو مصدر طاقة غير متجدد نبني تكنولوجيا الطاقة الشمسية المتجددة والمستدامة؛ ولذا يمكن اعتبار أن التنمية الاقتصادية تتحقق من خلال تنمية كمية ووصفية؛ أي تتحقق من خلال تغير كمي، يتمثل بزيادة متوسط دخل الفرد الحقيقي، بل أيضًا تتحقق التنمية الاقتصادية بتغير وصفي، يتمثل في تطوير البنية الأساسية المستدامة للدخل القومي.

ولذا عُرفت التنمية بأنها التطور للأفضل في نوعية الحياة، وليس الأمر مقصورًا على مستوى دخل الفرد الحقيقي فقط، بل في تحسين مستوى الخدمات الصحية، ومستويات التعليم والبيئة والعدالة في توزيع الفرص عبر الأجيال، وألا يكون هذا مقصورًا على فئات بعينها.

فالتنمية يجب أن تنعكس على جميع طوائف المجتمع بغض النظر عن الأجناس أو الفئات أو الأديان، بل تشمل جميع فئات المجتمع الواحد ليكونوا كيانًا واحدًا قويًّا ومتماسكًا وممزوجًا، ولذا عرفت التنمية الاقتصادية من خلال مجموعة من الأفكار المتباينة وهي تتلخص في:

١. أن تكون التنمية شاملة، سواء أكانت اقتصادية أو اجتماعية أو سياسية.

٢. أن تتحقق زيادة في الدخل القومي الحقيقي للأفراد، على أن تكون هذه الزيادة متواصلة ومستمرة وشاملة لأكثر فئات المجتمع.

٣. أن تكون الحماية البيئية جزءًا أساسيًّا وجوهريًّا في العملية الإنمائية بأن تكون مراعاة الجودة البيئية عنوانًا رئيسيًّا في عملية اتخاذ القرارات وسن القوانين والتشريعات.

النمو والتنمية الاقتصادية

كثيرًا ما تتداخل المصطلحات في التعبير عن تعريف محدد، برغم اختلاف المصطلح والمفهوم؛ لذا وجب علينا تحديد المصطلحات، فكثيرًا ما نطلق عنوان النمو الاقتصادي تحت مفهوم التنمية الاقتصادية، وهذا رأي بعض واضعي النظريات الاقتصادية، والبعض الآخر يفرق بينهما، وبعضهم يصنف المصطلح طبقًا لتقدم البلاد أو تخلفها.

فالنمو الاقتصادي كتعريف يشير إلى ارتفاع مستوى الدخل القومي للدول، مثل زيادة في المدخلات من بيع السلع أو الخدمات على مستوى الدولة، وزيادة الدخل القومي بزيادة بيع

سلعة معينة كالبترول أو مدخلات سياحية.. إلخ؛ مما يساهم في النمو الاقتصادي للدولة، ولكن لابد من تحقيق التنمية الاقتصادية بأن يشعر المواطن أو الفرد بهذه الزيادة من خلال ارتفاع مستوى دخل الفرد وتلقيه خدمة طبية جيدة، وخدمة تعليمية متطورة، وأن يكون هذا التطور مستمرًا ومستدامًا، بشرط أن يكون المواطن شريكًا حقيقيًا في تحقيق النمو الاقتصادي، وليس الاعتماد على الخبراء الأجانب فقط، بل يجب أن يكون عنصرًا أساسيًا في التنمية الاقتصادية.

يمكن تحقيق التنمية المستدامة من خلال عدة محاور

١- تنمية المواطن

وذلك من خلال الارتقاء بمستوى الدخل القومي ونوعية الحياة، وإحداث قفزات نوعية في التعليم والتأمين الصحي، وتنمية القدرات الإنتاجية للمواطنين، من خلال عمليات التدريب والتأهيل المستمر والمتنامي، والحفاظ على الهوية الثقافية وتأكيد الانتماء.

٢- تطوير المؤسسات

من خلال التطوير بالجهاز الإداري وتحديثه، متماشيًا مع إصلاح وتعديل قاعدة التشريعات، بما يتلاءم ومعطيات المرحلة، ومنفتحا ومشاركًا مع التطورات العالمية، ولابد من تطوير قواعد وآليات الرقابة والمحاسبة.

٣- تنمية قواعد الإنتاج وتطوير الموارد الطبيعية والحفاظ عليها

وذلك يأتي من خلال الحفاظ على البيئة وتحقيق تنمية متواصلة لقواعد الموارد الطبيعية، وتنمية القدرة التنافسية للإنتاج المحلي، وتأمين الحد الأدنى اللازم للغذاء بجميع عناصره، سواء بالإنتاج المحلي أو الإنتاج خارج القُطر، أو بتأمين أسس واتفاقيات للاستيراد. ولا يمكن إغفال دور هيكلة الصناعة الوطنية، وهيكلة أنشطة الخدمات، والعمل المستمر على تطوير قاعدة البنية الأساسية وتوسيعها.

٤- بناء وتنمية القاعدة العلمية والتكنولوجية

وذلك يأتي من خلال تنمية الإطار المؤسسي والتطوير والابتكار الذي يعمل على زيادة التنمية المعرفية، وهذا لا يحدث إلا من خلال توفير مصادر تمويل كافية للبحث العلمي الموجه لخدمة المجتمع والعنصر الفاعل، والمحصلة النهائية سوف تكون في تنمية كوادر بشرية علمية قادرة على التعامل مع معطيات المستقبل الذي يطل برأسه.

٥- التفاعل والربط مع المحيط الإقليمي والعالمي

في حقيقة الأمر، فإن العالم طوى من صفحات التاريخ مرحلة ملهمة من تاريخ البشرية برغم عدم استغلال العديد من الدول لهذه المرحلة لانشغالها بالصراعات الإقليمية أو للتنافس

لحجز مقاعد لأي من القطبين طبقا لميزان المُصالح دون بذل جهود بالصورة الملائمة لتحقيق التنمية المستدامة بمفهومها الشامل.

والآن فُتحت صفحات جديدة تتسم حروفها وكلماتها ومعانيها بنظام عالمي جديد اختلفت فيه أدوات الصراع ومعايير القوة ومعايير الصراع الحضاري.

مرحلة جديدة تتبنى عولمة الاقتصاد من خلال التكتلات الاقتصادية الكبرى ومن خلال منظمة التجارة العالمية وما تفرضه من أوضاع جديدة. ولذا لابد من استثمار إيجابيات العولمة بالصورة المثلى وتعظيم عوائد الشراكة مع الدول الصناعية الكبرى في إطار عائد تنمية تكاملي مع جميع دول العالم.

ولذا نحاول اختصار مفهوم الاستدامة كفرص متساوية للأجيال القادمة من خلال مفهوم رأس المال للفرد، إذ لابد أن يساوي ذلك الذي يتمتع به الجيل القادم أو يزيد.

تقييم الموارد

وهنا يسوقنا التعريف أو المفهوم إلى تقييم الموارد واحتساب المخزون الثابت (الثروة الطبيعية) وتقييم نسبة المخزون المتدفق وهو ما يقصد به الدخل القومي ويصنف هذا الدخل القومي كرأس مال إلى عدة أنواع:

- رأس المال الطبيعي

وهو يتمثل في الموارد الطبيعية بجميع مشتملاتها من التربة والغلاف الجوي والغابات والمياه والطبوغرافيا المكانية والسياحية ولذا يتم اعتماد الحفاظ على رأس المال الطبيعي في أي إستراتيجية تنموية.

- رأس المال البشري

وهو متمثل في الناس وتحصيلهم العلمي وحالتهم الصحية والنفسية وتأهيلهم وتدريبهم فنيًّا وعلميًّا لمواجهة أزمات المستقبل، ويعد رأس المال البشري هو أكثر رأس المال عوائد.

- رأس المال الاجتماعي

وهو متمثل في المؤسسات والتماسك الحضاري والمعلومات الجماعية ومؤسسات المجتمع المدني، سواء أكانت مؤسسات بيئية أو خدمية أو فنية.

- رأس المال المصنوع

ويتمثل في المساكن والطرق والمصانع والمؤسسات الصحية والخدماتية مثل المواصلات وخطوط الاتصال إلى آخره.

حالة التناغم

لابد لتحقيق التنمية المستدامة من حالة من التناغم بين رؤوس الأموال الأربعة سواء الطبيعية أو البشرية أو المصنوعة أو الاجتماعية.

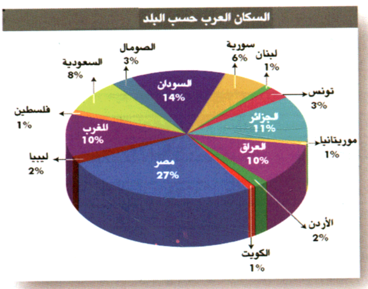
ولتوضيح الصورة سوف نستعين بمثال الصياد وقارب الصيد ومنشار الخشب؛ فلا قيمة لمنشار الخشب دون الغابة التي هي مصدر الخشب المخصص لصناعة قوارب الصيد، ولا قيمة لكليهما دون البيئة البحرية النظيفة التي تهيئ الظروف لتوافر منتج سمكي جيد، ولا تكتمل الحلقة دون الصياد الماهر والمدرب بفكر حتى يستطيع معرفة متى وأين يتم الصيد، ولابد أن يكون هذا الصياد مدربًا للحفاظ على استدامة الثروة الطبيعية بعدم صيد صغار الأسماك، واتباع القوانين والتشريعات التي تحمي استدامة الثروة السمكية؛ أي أن كل العناصر متشابكة ومتناغمة لتحقيق استدامة حقيقية. كما لا يمكن إغفال عنصر الزيادة السكانية.

فعند عمل متوالية افتراضية بين عدد السكان والمتطلبات الغذائية وقدرة توافر الموارد المائية اللازمة لإنتاج الغذاء نجد التالي:

متوالية افتراضية للسكان	2	4	6	8
متوالية افتراضية لتوافر الغذاء	1	2	3	4
متوالية افتراضية لتوافر المياه	4	3	2	1

وهذه المتوالية الافتراضية توضح مدى أثر الزيادة السكانية وما تتطلبه في ظل ندرة حقيقية للموارد المائية اللازمة لسد احتياجات السكان الذين تتزايد أعدادهم.

الزيادة السكانية



عندما كانت أعداد البشر قليلة كان تأثير إنجاب مواليد جديدة ضئيلا للغاية، ولكن الآن لو قدر لكل أسرة أن تنجب أربعة أطفال فإن سكان العالم سوف يتضاعف عددهم في كل جيل مرة، هذا إذا اعتبرنا أن القرن الواحد (100 سنة) يشهد ثلاثة أجيال باعتبار الأب والابن والحفيد، فإن عدد سكان العالم سوف يقفز إلى أضعاف مضاعفة في القرن الواحد، أما إذا قدر أن كل زوجين ينجبان طفلين يحلان محلهما بعد وفاتهما فهنا تصل نسبة الزيادة السكانية إلى صفر، رغم أن هذا افتراض من الصعوبة تحقيقه وهذا لم يحدث في أي دولة سوى ألمانيا الشرقية، رغم أن قضية الإنجاب هي في الغالب قرار فردي صعب التدخل أو التحكم فيه، ولكن نشر الوعي بالحد من الإنجاب يساعد كثيرا في رسم مستقبل أفضل في ظل ندرة الموارد. وتتأرجح معدلات الزيادة السكانية بين الدول العربية كما بالجدول التالي:

مؤشرات السكان في البلدان العربية		
البلد	معدل الخصوبة العام	التغيير السكان المتوقع بحلول العام ٢٠٥٠ (٪)
الجزائر	3.1	66.2
البحرين	2.8	300.4
جزر القمر	6.8	207.9
جيبوتي	6.1	67.1
مصر	3.5	64.3
العراق	5.3	127.1
الأردن	3.6	128.5
الكويت	4.2	180.7
لبنان	2.5	35.4
ليبيا	3.9	106.4
موريتانيا	6.0	207.9
المغرب	3.4	66.0
عمان	6.1	218.0
قطر	3.9	45.3
السعودية	5.7	185.4
الصومال	7.3	240.5
السودان	4.9	99.9
سورية	4.1	105.9
تونس	2.3	46.5
الامارات العربية المتحدة	3.5	53.6
الضفة الغربية وغزة	5.9	239.4
اليمن	7.2	295.0
المعدل العربي	4.6	140.3
المعدل العالمي	3.4	66.2

المصدر : تقرير مؤشر الاستدامة البيئية (٢٠٠٢).

حيث إن البشرية تبحر بسفينة واحدة محدودة الإطار والمحتوى والإمكانات، لذا لابد من نظر الجميع من منظور أننا شركاء عالم واحد، نتنفس هواءً واحدًا، وتشرق علينا شمس واحدة، فأي ملوث أو مؤثر بالسلب على منظومة التنمية سوف نتأثر به عاجلاً أم آجلاً.

وسوف نستعرض الاستدامة الزراعية كإحدى الحلقات المهمة التي يمكن من خلالها تحقيق استدامة تصلح لجميع العناصر البيئية والاقتصادية والاجتماعية والبشرية.

الزراعة المستدامة

تعد الزراعة أكثر الأنشطة الإنسانية التي تتأثر بالوضع البيئي، سواء بالإيجاب أو بالسلب، ومن ثم فإن الاهتمام باستدامة الزراعة يجب أن تكون له أولوية متقدمة، ليس لارتباطها بأهداف الإنتاج والتنمية فقط، بل تعد الزراعة المستدامة هي آلية الوفاق بين صراع التنمية الاقتصادية واستهلاك الموارد، لما لها من دور فعال في الحفاظ على البيئة وتجديد جودة الهواء؛ لما لبعض الأشجار من تخصص نوعي في امتصاص الغازات الضارة.

كما أن الزراعة عند تقييمها كرأس مال نجدها قد اختلقت مفهومًا وبندًا جديدين لآلية رأس المال؛ فرأس المال الطبيعي هو قيمة الموارد الطبيعية من تربة ومياه، والثروات الطبيعية للأمم بصفة عامة، ورأس المال المصنع هو ما يحتويه من بنية تحتية ووعاء خدماتي متكامل من بنيان وطرق ومصانع.. أي مصادر الدخل. أما رأس المال البشرى فيتمثل في الموارد البشرية المدربة والمؤهلة للإدارة، فلا معنى لأي تنمية دون رأس المال البشرى. ورأس المال الاجتماعي هو ما تشمله التنمية الاجتماعية الأفقية مثل جمعيات العطاء الاجتماعي والمؤسسات الاجتماعية بكافة صورها حتى تشمل الجمعيات الفنية والأدبية، إلى آخره.

أما الزراعة المستدامة فقد أدخلت مفهومًا جديدًا في رأس المال، وهو رأس المال الطبيعي المصنع، ويعرف مفهومه بالربط بين بعض الموارد الطبيعية وإدخال موارد صناعية؛ حتى تحقق الهدف الإنتاجي، على سبيل المثال وليس الحصر: مزارع الاستزراع السمكي باستخدام بعض الموارد الطبيعية، مثل المياه وعمل أحواض كبيئة صناعية مجهزة بما تحتاجه معايير التربية من درجات حرارة المياه والحموضة ونسب الأكسجين إلى آخره.. أي أمكن توفير ثروة سمكية دون الحاجة إلى أي مواقع على سواحل البحار أو ضفاف الأنهار.

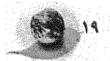
وكذلك في أساليب الزراعة الحديثة، مثل الزراعة دون تربة، بإدخال الأوساط الصناعية محل التربة الطبيعية، وحققت معدلات إنتاج عالية، وهذا دور الزراعة في حلقة الوصل لحل هدر الموارد المحدودة واستصناع موارد صناعية، ولكن يستلزم هذا عنصر التدريب البشري والنمو المجتمعي لتقبل الأفكار الجديدة وقبول المنتج، ليس من خلال عادات الاستهلاك ولكن من منظور القيمة الغذائية والصحية، ومن خلال وضع أرضية للزراعة المستدامة، والعمل



بمفهوم منظومة زراعية تعتني وتشمل إدارة وصيانة قاعدة الموارد الطبيعية؛ ولذا تتفاوت النظم الزراعية من قُطر لآخر، أو من منطقة لأخرى طبقاً لعدة اعتبارات، منها البيئي المرتبط بظروف المناخ، وقد يختلف اتباع النظم الزراعية تبعا لمحاصيل بعينها تجود وتتميز بقدرتها الإنتاجية، طبقا لظروف البلد أو القطر، سواء المناخية، أو لتوافر موارد طبيعية تسهل من عملية الإنتاج، بالإضافة إلى تراكم الخبرات في زراعة محصول بعينه، ونظرًا لارتفاع عدد السكان الذي يتزايد بصفة مستمرة، ولتوفير الاحتياجات الغذائية التي تتطلبها تلك الزيادة، فقد أدى ذلك إلى محاولة الضغط على الموارد الطبيعية مثل عنصري الأرض والمياه، ومن خلال إضافة كميات كبيرة من الأسمدة لحرص المنتجين على زيادة معدلات المحصول، وكذلك الاستخدام الواسع والكبير للمبيدات النباتية، لحرص المنتجين على حماية المحاصيل من الإصابة بالآفات المرضية، أياً كانت حشرية أو فطرية أو بكتيرية أو فيروسية، أدت كل هذه الممارسات للوصول إلى نظام بيئي هش، ليست لديه القدرة التعويضية لاستمرار الإنتاج واستدامة المعدلات الإنتاجية بما يتلاءم مع الطلب الذي يتزايد يومًا بعد يوم، في ظل معدلات غير كافية من المعروض السلعي، وهذا ما يسبب الفجوة الغذائية، بالإضافة لتغير معايير القدرة الشرائية، وهذا ما دفع بمفهوم الاستدامة الزراعية لمواصلة إنتاجية الأرض؛ ولذا فالاستدامة الزراعية ما هي إلا نظام إداري متكامل لمجموعة تفاعلات متشابكة بين عناصر البيئة، من تربة ومياه ونبات وإنسان وحيوان، ومن بين تلك العناصر المتشابكة لابد من الوصول لحالة التناغم بين العناصر السابق ذكرها، بحيث لا يطغى أو يجور عنصر على الآخر وصولا للأهداف التالية:

- العمل على رفع معدلات الإنتاج لتوفير الغذاء.
- الحفاظ على البيئة الزراعية بصورة متجددة، مع الحفاظ على خصوبة الأرض وتحقيق أعلى معدلات كفاءة، باستخدام المياه، من أجل الحفاظ للأجيال القادمة على حقوقهم من الموارد بصورة مناسبة كمًّا ونوعًا.
- اتباع دورات زراعية ومحصولية طبقًا لمعطيات الظروف المحيطة، من حيث تركيب التربة؛ ففي الأراضي الرملية الهشة لابد أن تتعاقب زراعة محاصيل سطحية الجذور لتثبيت التربة مع محاصيل عميقة الجذور حتى لا تصاب الأرض بالتعرية الريحية، وهذا على سبيل المثال وليس الحصر.
- الحفاظ على التنوع الحيوي وتجديده من خلال الحفاظ على الأحياء المفيدة التي تعيش بالتربة من بكتريا متعددة تعمل على توفير العناصر السمادية بصورة صالحة يمتصها النبات.

- محاولة الاعتماد على سبل الطاقة المتجددة في إدارة العمليات الزراعية، مثل الاستفادة من المخلفات الحيوانية بتخليق الوقود منها، وكذلك الاعتماد على الطاقة الشمسية، متماشية مع انتقاء المحركات المنخفضة الطاقة كوسيلة لخفض تكاليف استهلاكات الخلايا الشمسية.
- الإدارة الجيدة والواعية لإعادة استخدام مخلفات المزرعة بقدر الإمكان.
- اتباع معاملات ما بعد الحصاد حفاظًا على جودة المنتج وقلة الهالك منه، سواء بعدم تعبئته أو بنقله وتخزينه بالطرق السليمة.
- تحسين حياة العاملين بالقطاع الزراعي من خلال رفع مستوى الرعاية الاجتماعية لهم ورفع كفاءة التدريب.
- فتح فرص عمل للمرأة من حيث العمل على إنشاء مؤسسات صغيرة ترتبط بحلقات الإنتاج، مثل صناعة أوعية التغليف، أو إنشاء وحدات صغيرة لتعبئة التمور، إلى آخره.
- اتباع السبل التي تحافظ على استدامة الموارد، وأهم الموارد المحددة لعناصر الإنتاج هي المياه، خاصة في البلاد العربية التي دخل كثير منها مرحلة الندرة الحادة للمياه.
- اتباع أسس الإدارة المائية المتكاملة، ونراعى بها عمل دراسات تقنين وتحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل؛ لعدم دراية العديد من القائمين على العملية الإنتاجية بالاحتياجات الفعلية للمحاصيل، وتوضع تلك الدراسات موضع الاهتمام عند عمل أي إستراتيجية؛ وبذا نستطيع أن نوقف جزءًا من هدر المياه.
- اتباع الإدارة السمادية للمحاصيل بإضافة معدلات مناسبة وسليمة طبقًا لمعطيات تحليل التربة من الناحية الكيميائية والميكروبية، بالإضافة لنوع المحصول، ونبدأ بعمل المعادلة السمادية المناسبة لكل مراحل نمو النبات؛ وبذا نحافظ على جودة التربة من ناحية خصوبتها وعدم تلوثها بمتبقيات الأسمدة الزائدة عن حاجة النبات، وكذلك نحافظ على جودة مياه الخزان الجوفي الذي يتأثر بتسرب الزائد من الأسمدة إليه عن طريق صرف المياه، وأيضًا الحصول على منتج آمن ولو بصورة نسبية؛ لعدم تراكم الأسمدة الزائدة بخلايا النبات، حيث هناك بعض المحاصيل تتمتع بقدرتها الامتصاصية لكثير من العناصر، خاصة النيتروجين، وكذلك نباتات تختزن نسبة أعلى من العناصر النادرة.



- حفظ الأصول الوراثية للأصناف النباتية، من خلال ضرورة الاهتمام بعمل بنوك للجينات وتوثيق الأصول الوراثية، وحفظها وحمايتها من السطو؛ لأنها بمثابة الدرع الواقي في عالم النباتات المهندسة وراثيًا.
- الحفاظ على جودة الهواء، فعند إنشاء مزارع تربية الحيوانات، خاصة المجترة منها، لابد من معرفة تأثير تلك المزارع على جودة الهواء، ففي التربة المغلقة والكثيفة، وبالاعتماد على الأعلاف المصنعة المضاف لها المركزات، يكون إنتاج البقرة من غاز الميثان أكثر بنسبة 40٪ من الأبقار التي تربى في المرعى المفتوح؛ ولذا وجد الباحثون أن إضافة أوميجا 3 لعلائق تلك الحيوانات تقلل بصورة كبيرة من غاز الميثان الناتج عند اجترار الأبقار أو الحيوانات المجترة بصفه عامة.
- الحفاظ على جودة الهواء من خلال محاولة التحكم أيضًا في الأسمدة النيتروجينية التي تتصاعد وتتحد مع بعض مكونات الهواء، مسببة زيادة نسب أكاسيد النيتروجين، والعمل على تقنين استخدام المبيدات خاصة المكلورة منها، وكذلك المبيدات الفوسفاتية، وعند الرش تنتشر في الهواء المحيط مسببة تلوث يترتب عليه احتباس حراري؛ ولذا لابد من اتباع الإدارة المتكاملة في عمليات الرش من حيث التدقيق في نوع المبيد المستخدم، ومحاولة الابتعاد بقدر الإمكان عن المبيدات التي تترك أثرًا طويل المدى لتحلل مركباتها في الجو، وأيضًا لابد من التدقيق في نسب الإضافات لعمل محلول الرش واختيار الوقت المناسب لاستخدامه، ليس لآلية الرش ولكن أيضًا للوصول للحد الاقتصادي الأمثل له، ومحاولة اتباع أساليب المكافحة المتكاملة مثل استخدامات طرق "البيوداينميك" ومدى استخدام طاقة القمر كوسيلة للمقاومة الحيوية، وعلوم الطاقة، وللتوضيح لابد من التعمق بتأثير طاقة القمر في المكافحة المتكاملة.

طاقة القمر والزراعة

طاقة القمر هي هبة من رب العالمين وتقنية بلا ثمن، ولكن تحتاج إلى دراية بكيفية استخدامها، حيث إن طاقة القمر تزيد من الإنتاج وتوفر كميات المياه المستخدمة.

وللتفسير، فإن القمر له طاقة مغناطيسية هائلة بقدرة الله سبحانه وتعالى، هذه الطاقة تؤثر في المياه بالبحار والمحيطات، ونجد نتيجة لها طاقة المد والجزر؛ هذه الطاقة تحمل ملايين الأطنان من المياه وترفعها من متر إلى مترين أو أكثر.

وبما أن أجسام الكائنات الحية - سواء البشرية أو الحيوانية أو النباتية - تتكون من مجموعة من الخلايا تتعدى نسبة مكوناتها من المياه 70٪؛ لذا فهي حتمًا تتأثر بطاقة القمر وما يرسله للأرض من موجات كهرومغناطيسية، وهذه الطاقة تختلف حسب مركز النظام الكوني شاملاً الشمس؛ حيث توجد مجموعة من الكواكب تدور حول الشمس في مدارات شبه دائرية، وما يهمنا هنا هو حركة القمر حول الأبراج الاثني عشر التي قسمت إلى أربع مجموعات، وخلال حركة القمر ودورانه أمام الأبراج في مسارات إما صاعدًا أو هابطًا وجد أنه حسب المسار الصاعد أو المسار الهابط يختلف التأثير على كل من المياه والتربة والضوء والحرارة، هذه العوامل السابقة هي العوامل المؤثرة على نمو النباتات.

ومن خلال هذا التأثير، دُرس تأثير هذه الطاقة على الأوراق وعلى الثمار وعلى الجذور وعلى الأزهار، وهى المراحل المهمة بل وقد تكون الهدف من زراعة النوع، فمثلا تأثيرها على الأوراق يفيدنا في المحاصيل التي يكون الهدف من زراعتها الحصول على أوراقها، مثل المحاصيل الورقية والأعشاب، بل والنباتات الطبية والعطرية.

وتأثير الطاقة على الجذور يفيدنا في المحاصيل التي نهدف منها إلى الحصول على جذورها أو درناتها مثل البطاطس والبطاطا وما شابه.

ونستخدم التأثير على الأزهار في المحاصيل التي نهدف منها إلى الحصول على أزهارها، مثل زهور القطف وزراعات المناحل، فمثلا عندما يكون القمر صاعدا يرسل طاقة تدفع العصارة النباتية للصعود بقوة وتمتلئ الأجزاء الطرفية للنبات، وهنا يكون أفضل وقت لأخذ العقل الطرفية واستخدامها في الإكثار، وهذا يفيدنا أيضًا في تحديد وقت جمع المحاصيل الورقية، حيث تمتلئ الأوراق بالزيوت الطيارة ونسبة المحتوى من المواد الفعالة، وهذا يفيدنا في النباتات الطبية التي تستخدم أوراقها.

وأثناء هبوط القمر أمام الأبراج يرسل طاقة تؤثر في التربة، ومن ثم في نشاط الجذور، وهذا يعتبر أفضل وقت للري، حيث يزيد امتصاص الجذور للماء، وبالتالي يمكن توفير كميات المياه المهدرة، ولكن لابد في البلاد الحارة من النظر لدرجة حرارة التربة واختيار ما هو مناسب لتحديد وقت الري، وتعتبر تلك الفترة مناسبة أيضًا لعمليات التقليم، حيث يكون صعود العصارة ببطء في النبات، كما تكون فترة مناسبة لوضع البذور ونشاط الكائنات الحية بالتربة، كل هذا يتأثر أثناء هبوط القمر أمام الأبراج.



وقد قسمت أيام السنة طبقًا لحركة القمر، ونوع المحصول، وأُعدت أجندة كونية تختلف حسب التوقيت من نصف الكرة الأرضية الشمالي لنصف الكرة الأرضية الجنوبي، وتم في هذه الأجندة الكونية تحديد توقيت الري والزراعة والجمع والخدمة حتى في مقاومة الآفات؛ وتم استخدام طاقة القمر، فمثلا هناك آفات تكون محبة لمحتوى السكر العالي بالنبات، كآفات أمراض الصدأ وآفات أمراض البياض الزغبي، وآفات أمراض الندوة المتأخرة في الطماطم.

وحيث يزيد المحتوى السكري للعصارة النباتية طبقًا لحركة القمر فتكون تلك أفضل فترة للمقاومة حتى نوفر كميات المبيدات الحيوية، وأيضًا من حيث كفاءة التأثير، ولكن لابد أن نضع في الحسبان الحد الاقتصادي الحرج للإصابة.

من أسس الاستدامة الحفاظ على الحياة البرية

الحفاظ على الحياة البرية أمر في غاية الأهمية لوجود حالة التناغم السابق الإشارة إليها كأساس للاستدامة الزراعية، وأقرب الأمثلة هي الطيور التكافلية التي تأكل القوارض، سواء أكانت ديدانًا أو حيوانًا قارضًا، وقد قام أحد الباحثين بتحليل براز طائر البومة، وتوصلوا إلى أن في مكوناته ما يدل على أكل عشرات من الفئران المختلفة الأنواع، ولولا وجود طائر البومة الذي لا نرغبه في مزارعنا لزادت أعداد الفئران، وكذلك الإفراط في التلوث الهوائي يؤثر بالطبع على أعداد تلك الأعداء الطبيعية التي تقوم في السلسلة الغذائية بهذا التوافق البديع لمنظومة الحياة، وكل تلك الممارسات مجتمعة هي التي تحقق في النهاية استدامة للموارد الطبيعية تمنحها فرصة التجدد، ولكن لابد أن تكون تلك الممارسات من خلال برامج وخطط تنفيذية محددة الوقت، مع تقييم للأداء بصورة متواصلة ومستمرة عبر الأجيال؛ لتحقيق مبدأ وفكرة التنمية المستدامة.

الفصل الثاني

الموارد الطبيعة

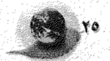
إن الموارد الطبيعية هي ثروات الشعوب وركيزة الأجيال القادمة كدعامة لحركة التنمية. فلم يعد هناك وقت للجدل في الاعتقاد بأن الطبيعة كنز لا يفنى، بل لا بد أن ندرك أن الموارد الطبيعية كنز نادر ومؤقت، بل الحفاظ عليه أقل تكلفة اقتصادية من صيانته وإهمال أو تأخير الحفاظ عليه، فتزداد كلفته الاقتصادية يومًا بعد يوم، بل يتعدى ذلك إلى مرحلة الخوف من خطر التلوث، فلم يعد خطر الإبادة مرتبطاً بحرب نووية، بل التلوث الشامل أو الهدر واستنزاف الموارد أشد خطرًا فهو موت بطيء.

لقد ساد منذ الثورة الصناعية الفكر الاستهلاكي لتحقيق مستويات من الرفاهية ترتقي نسبتها يومًا بعد يوم، وإن كل ما تحقق من رفاهية وكل ما تحقق من نمو لم تتبعه حركة تنمية حقيقية للموارد الطبيعية، بل هو استنزاف للموارد، فالثورة الصناعية محمومة ومبدعة في الوقت نفسه؛ لأنها لن تأخذ بعين الاعتبار مفهوم الأمان البيئي، مما أدى إلى تراكم الغازات بالجو وتلوثه، بل الهدر في الموارد الطبيعية وسرعة استنزافها لتحقيق نهضة دون النظر بعين الاعتبار إلى المخزون الاستراتيجي للعناصر أو للموارد سواء أكانت مياهاً أو أشجاراً أو معادن، فعلى سبيل المثال وليس الحصر، نتيجة الفكر الاستهلاكي تم القضاء على أشجار الغابات لاستبدالها بمحاصيل أخرى وتربية الثروة الحيوانية.

ندرة الموارد

إن كثيرًا من المعادن عرضة للندرة أو الندرة الحادة مثل الذهب والفضة والبلاتين والرصاص والزنك، فمثلاً الكروم يقدر المخزون أو الاحتياطي العالمي منه بـ735 مليون طن يستهلك سنوياً ما مقداره 1.84 مليون طن، وبإضافة نسب النمو يقدر الاستهلاك بـ2.6 مليون طن، وبافتراض من خلال المعطيات أن تقدر نسب الاكتشافات الجديدة من الكروم بـ(5 ٪) يكون الكروم عرضة للنفاد خلال 145 عاما.

كذلك الألمنيوم طبقاً للمعطيات مع نسب الاكتشافات فإنه يكفي لمدة 55 عامًا، ومخزون النحاس يكفي 36 عامًا، وبالاكتشافات 5٪ تصل إلى 48 عامًا، وبصرف النظر عن مدة الاستهلاك والنفاد، فإن المعادن شأنها شأن الموارد الطبيعية غير المتجددة، فهي موارد



محددة سوف تنتهي يومًا ما، وسوف ترتفع أسعارها، فعلى سبيل المثال زاد سعر الزئبق (500٪) خلال العشرين سنة الأخيرة، وزاد سعر الرصاص (300٪) خلال الثلاثين سنة الأخيرة.

موارد الطاقة

إشكالية الطاقة والطاقة المتجددة

تعد الطاقة أكبر الصناعات في العالم، كما أنها تجارة اقتصادية في بعض الدول بمنطقتنا العربية، ورغم أنها ليست تجارة جديدة، مثل تكنولوجيا المعلومات أو الاتصالات، فقد راهن عليها كثير من الاقتصاديين خلال السنوات السابقة، وبالفعل صدق حدسهم بأن القوى الاقتصادية سوف تتغير معالمها من اقتصاديات السوق القديم من صناعة حديد وصلب وصناعة السيارات - رغم أهمية وجدوى تلك الصناعات - إلى صناعة الطاقة التي تعتبر من أكبر الصناعات في العالم وستظل، حيث بلغ الاستثمار في قطاع الطاقة من الفترة 1990 حتى 2010 ما سيزيد على 30 تريليون دولار لأهمية الطاقة؛ فهي الوقود الأساسي للمجتمع، بل إن أي اقتصاد حديث سيضعف ما لم تتوافر له سبل ميسورة من الطاقة.

وعلم الطاقة ليس بجديد، فقد تعددت صور الطاقة عبر تاريخ طويل للبشرية منذ اكتشاف النار، ذلك الحدث الذي غيّر معالم البشرية، ومنذ ذلك الحين تعددت الاكتشافات حتى لو كانت بدائية، ووصلت لما نحن عليه الآن من صور ومصادر الطاقة، مثل طاقة البترول والطاقة الكهربية والطاقة النووية، وطاقة البخار، وطاقة أعماق البحار، وطاقة أعماق الأرض، وطاقة المد والجزر، والطاقة الشمسية، وطاقة الهيدروجين، إلى آخر هذه المصادر والصور، وما يحمله لنا المستقبل من اكتشافات تحمل صورًا أخرى للطاقة وتحقيق كفاءة أعلى لما نستخدمه الآن، ولكن حتى الآن تعتبر طاقة البترول هي العمود الفقري للطاقة على مستوى العالم.

نهاية عصر البترول

البترول مصدر مهم للطاقة، ولكن لابد أن نضع في الاعتبار أن البترول من الناحية الكمية ليس موردًا متجددًا بل هو قابل للنضوب؛ لأن البترول لم ينشأ إلا بفعل ظروف معينة خاصة وفريدة خضعت لها الكرة الأرضية عبر تاريخ طويل، ولذا فهو سلعة غير متجددة برغم أنه طبقا للتقديرات، فإن هناك احتياطيًّا كبيرًا من النفط لا يزال غير مستخدم، ورغم كثرة الفرضيات أو الآراء التي تنادي بنهاية عصر البترول ـ سواء وافقنا عليها أم لم نوافق ـ فإنه من الأفضل أن نسبح في اتجاهها، بأن هناك نهاية لعصر البترول؛ لنضع الخطط والسيناريوهات لمواجهة هذه التصورات.

وما يهمنا هنا هو الشرق الأوسط الذي يعد أهم إقليم بترولي في العالم حتى الآن، فثروته البترولية لا تزال تترك بصماتها على مجمل تصورات الخرائط السياسية.

يملك هذا الإقليم ثروة هائلة من البترول، وتبلغ حسب بعض التقديرات 750 مليار برميل، وما نقصده هنا هو البترول التقليدي، أي البترول السهل الاستخراج والضخ دون كثير من العمليات وتكنولوجيا الاستخلاص، وفى كثير من حقول البترول التقليدي في بعض الأماكن لا تزيد تكلفة الاستخلاص على 5 دولارات للبرميل الواحد، بينما تبلغ تكلفة البرميل الواحد من البترول في آلاسكا وبحر الشمال ما لا يقل عن 20 دولارًا للبرميل الواحد، وهذا بالطبع خلاف ضريبة البترول البيئية. وهذا ما يجعل منطقة الشرق الأوسط أهم إقليم بترولي في العالم إلى الآن، ومازال هناك العديد من الاكتشافات البترولية الواعدة كما في إقليم دارفور بالسودان، وهي إضافة أخرى لإقليم الشرق الأوسط البترولي برغم أن هناك أقاليم بترولية ضخمة مثل الاتحاد السوفيتي السابق الذي يبلغ مخزونه ما لا يقل عن 200 مليار برميل.

وبالرغم من هذه الاحتياطيات الجبارة من المخزون البترولي، فإنه لا يمكن طبقا للواقع النظري التوقع بأن البترول يومًا ما سوف ينتهي من هيمنته للاعتماد عليه كمصدر رئيسي للطاقة، وبالطبع لن تنتظر الدول العربية المنتجة للبترول حتى تشهد ما يسمى بآخر قطرات البترول بل ومن الاحتياطي، وألا تنتظر حتى يكون هناك عدم إمكانية لزيادة الطاقة البترولية، أي ما تسمى بفترة توقف الاكتشافات الجديدة أو محدوديتها، أو الوقت الذي يبدأ فيه الإنتاج بالتراجع من عام لآخر، ويجب علينا الاستعداد بسيناريو الإحلال رغم أن هذا الوقت لم يحن بعد، ولكن بكل تأكيد أنه ينتظر على أبواب المستقبل، ولابد أن ندرك أن مائة عام أو مائة وخمسين عاما ليست عمرًا في تاريخ الشعوب.

البترول.. بعيداً عن البترول

لا ننكر - رغم كل هذا- أنه من الصعوبة تخيل أن هناك نهاية لعصر البترول، مع يقيننا أنه شيء مؤكد، ولكنه سوف يستغرق وقتًا ليس بالقصير، وخيارات البدائل ما زالت رغم توافرها كأفكار ومنتجات، ولكن بنسبة بسيطة؛ لأن تغير عنصر الطاقة يستلزم تغير أسس البنية الأساسية للمؤسسات التصنيعية؛ ولذا فإن الاقتصاديين لهم رأي آخر بأن أفضل بديل للبترول هو البترول؛ أي أنه لن يزيح البترول عن عرشه سوى بديل آخر ينافسه في رخص الثمن والوفرة والسهولة والاستدامة والفاعلية، ويكون أيضًا أقل تلويثًا، وهذا هو منهج إطار البحث العلمي لبدائل طاقة البترول.

وهناك أساليب عدة لتوفير استهلاك البترول، كصورة للحفاظ على الموارد برفع كفاءة استخدام الطاقة، ومنها سلوك الترشيد الذي تدعمه أجهزة معاونة، أو إن صح التعبير نقول

إنها مكملات متنوعة المصادر للطاقة، ففي فترة الارتفاع التي شملت الفترة ما بين عامي 1973 و1986 انخفض الاستهلاك الأمريكي اليومي - وهي أكبر مستهلك للطاقة في العالم - من 8 ملايين برميل إلى 5 ملايين، أما في أوروبا فقد انخفض الاستهلاك اليومي من 15 مليون برميل إلى 5 ملايين، وهي نسبة كبيرة بالفعل، وشكلت ملحمة نجاح أمام المعروض الكمي والسعري للنفط، ولكن انخفاض الاستهلاك بهذه المعدلات ليس راجعًا لقلة الاستهلاك والترشيد من خلال أنماط سلوكية للمستهلكين، بل راجع أيضًا إلى زيادة كفاءة الاستخدام؛ نتيجة تحديد معايير للجودة تم تطبيقها خلال خطة زمنية مستمرة حتى الآن، ومعايير الجودة تشمل جميع معدات الطاقة، وكان نتيجة لهذا ارتفاع كفاءة استخدام الوقود، فعلى سبيل المثال وليس الحصر، ارتفع عدد الأميال لكل جالون للسيارات خلال مرحلة أولى من 14 ميلاً لكل جالون إلى 27 ميلاً لكل جالون، أي بزيادة في كفاءة الاستخدام قدرها 90٪ وكذلك للآليات الأخرى، ارتفع من 13 ميلا للجالون إلى 17 ميلا للجالون، وهذا حتى نهاية الثمانينيات من القرن الماضي، وهذا أيضًا للاعتماد على صور أخرى للطاقة مثل الطاقة النووية والغاز الطبيعي، وبصفة عامة، ففي أمريكا بدأ أكبر مشروع لرفع كفاءة الطاقة الذي حقق نقلة نوعية ونتائج إيجابية خلال فترة السبعينيات والثمانينيات؛ فقد ارتفعت كفاءة الاستخدام طبقاً لإحصائيات البنك الدولي 23٪ رغم عدم التأثير على النمو الاقتصادي، ولولا زيادة معدلات كفاءة الاستخدام لزاد الاستهلاك ليصل إلى 10 ملايين برميل يوميًّا، وبالتبعية لزاد معدل مصروفات الطاقة إلى 100 بليون دولار، كما وفر أيضًا زيادة الاعتماد على الفحم الحجري مليون برميل، وكذلك الاعتماد على الطاقة النووية.

أما اليابان خلال تلك الفترة، فقد احتلت المرتبة الأولى عالميًّا في رفع كفاءة الاستخدام، حتى حققت معدل كفاءة قدره ٪ 29 ورفع كفاءة الطاقة بالتالي يقلل نسبيًّا من الاعتماد على الفحم ومصدره الرئيسي أخشاب الأشجار التي تقطع من أجل توفير كميات من الفحم، بالإضافة إلى الصناعات الخشبية الأخرى.

تقييم الموارد

فلإشباع الفكر الاستهلاكي يستخدم الإنسان (6.5) مليون م^3 من الأخشاب سنويًّا، ويحرق (١٠) ملايين طن من الفحم يوميًّا، يترتب عليه قطع أشجار الغابات دون أي اعتبارات لأهمية الغابات البيئية وتأثيرها في السيطرة على الفيضانات، ودورها كفلتر طبيعي فعال ومتجدد للتخلص من ملوثات الهواء الجوي، وأثرها في حماية التربة من الانجراف وتقليل الأتربة العالقة بالجو.

وكان نتيجة تلبية الاحتياج من الأخشاب هو التسارع بقطع الأشجار حتى فُقد نصف الغابات الاستوائية التي تحتوي على ثلث أشجار العالم، وتحتوي أيضاً على (50 ٪) من

الأصناف النباتية والحيوانية في الكرة الأرضية، فتتم إزالة (43 مليون فدان) من الغابات سنويًّا على مستوى العالم مقسمة كالتالي:

20 مليون فدان من غابات الأمازون سنويًّا.

12 مليون فدان من الغابات الاستوائية.

9 ملايين فدان من غابات جنوب شرق آسيا.

وهذا كمثال لتوضيح السباق المحموم لهدر الموارد الطبيعية، بل أيضًا كمثال لعدم تحديد أو تقييم القيمة الفعلية للموارد الطبيعية طبقاً لمعطيات السوق، فالقيمة السوقية للخشب تعتمد على سعر ماكينات أو معدات تقطيع الخشب أو شراء الأشجار بعد تقطيعها مضافاً إليها أسعار مصانع تقطيع الخشب وتخزينه وشحنه، تلك التكلفة السوقية، وتُحدد الأسعار طبقاً لتلك التكلفة دون وضع حسابات للتكلفة الخارجية أو الاجتماعية، مثل أثر قطع الأشجار على التلوث، فقيمة الشجرة الطبيعية تقدر خلال عمرها (50 سنة) بما يعادل 200 ألف دولار، وهذا بحسابات القيمة الخارجية أو القيمة الاجتماعية، ولم يضع في حساباته ثمن الثمار أو الأشجار المنتجة وذلك طبقاً لدراسة أجراها باحثون بجامعة كاليفورنيا.

تعطي الشجرة أكسجيناً خلال عمرها تعادل قيمته 32 ألف دولار، وتقوم بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون خلال عمرها بما قيمته 64 ألف دولار، وقيمة دور الشجرة من حفظها للتنوع الحيوي وحماية التربة من الانجراف وزيادة خصوبتها وقلة نسبة الأتربة وشجرها وتلطيف الجو وأثره على معدلات سحب الطاقة الكهربية بما يقدر بـ32 ألف دولار، وما قيمته 3000 دولار لزيادة مخزون المياه الأرضي.

وهذا مثال واضح لعدم وجود تقييم حقيقي للموارد الطبيعية، وبالتالي لا نستطيع وضع قيمة حقيقية للمنتج دون حسابات تقييم للموارد الطبيعية المستهلكة لإنتاجه؛ فعلى سبيل المثال وليس الحصر:

١- يُستلزم لإنتاج ملعقة واحدة من البن لتناول قهوتك الصباحية ما مقداره 200 لتر مياه.

٢- يُستلزم لإنتاج الكيلو جرام من لحم البقر ما قدره 17 ألف لتر مياه. وما يعادل 36 لترا من الكربون، من آثار تلوث منتج كيلو واحد من لحم البقر وهذه تضاف كتكلفة بيئية.

٣- يُستلزم لإنتاج لتر واحد من حليب الأبقار ما مقداره 1000 لتر مياه. ويخلف ما مقداره 940 جراما من الكربون كقيمة تكلفته البيئية أيضاً.

٤- يُستلزم لإنتاج كيلو واحد من الأرز ما مقداره 1250 لتر مياه.



٥- يُستلزم لإنتاج كيلو واحد قمحاً 600 لتر مياه.

وتختلف تلك التقديرات من منطقة لأخرى طبقاً لاختلاف درجات الحرارة.

وفي قطاع التصنيع:

- صناعة سيارة تستلزم 400 طن مياه.
- يُستلزم لإنتاج طن حديد من خاماته 160 طن مياه.
- يُستلزم لإنتاج طن من الورق 800 طن مياه.

أيضاً، في عجالة سريعة، نلقي الضوء على تقييم أثر التلوث البيئي كقيمة مادية محسوبة:

فمثلاً التلوث الجوي وما يخلفه من آثار صحية لكل ملوث، وما يلزم من زيادة مصروفات الرعاية الصحية للأفراد.

كما يؤثر على ارتفاع درجات الحرارة مسببًا لظاهرة الاحتباس الحراري؛ فارتفاع درجة الحرارة يستلزم استهلاكاً أكبر في معدلات الطاقة الكهربائية لغرض التبريد، وما يتأثر به أيضاً القطاع الزراعي والحيواني، وأثر التلوث في ارتفاع مستوى البحار وتهديد العديد من الخرائط العالمية بالتغيير، هذا فضلاً عما يسببه التلوث من قلة عائد العمل بنسبة 15٪ نتيجة الخمول الناتج من ارتفاع الحرارة، ولذا يجب الوصول إلى تقييم حقيقي للموارد الطبيعية، وكذلك تقييم حقيقي لنسب التلوث الناتجة من كل منتج، وهذا ما يعرف بالنفقات الخارجية للمنتج التي - للأسف - لا توضع في حسابات السوق من الدول، وهذا ما يسبب ضغطاً فعلياً على الموارد الطبيعية، ويترك الأمر برمته إلى الالتزام، ونحن ننادي بالالتزام والإلزام، وما بينهما لا بد من تشريعات تحدد الإطارين ضماناً لحقوق الأجيال القادمة.

لقد كان مفهوم القيمة الاقتصادية للموارد الطبيعية محصورًا في المواد الخام، أما الهواء والماء فهما قيمة مجانية لذا لم يوضعا في حسابات الاقتصاديين، واقتصر مفهوم القيمة على التكلفة والسعر دون أدنى حسابات لظاهرة المخلفات.

فليس من المنطقي تحول جميع المواد من مدخلات إلى مخرجات سلعية دون بقايا غير مرغوب فيها.

فالسلعة الاقتصادية لا تستهلك في الجوهر المادي، وإن اختلفت في أشكالها أو مفهوم الاستخدام وطريقته، فمثلاً عند تصنيع خام الحديد لعمل سيارة أو لعمل طائرة أو لحدوة حصان، فإنه مع اختلاف الشكل والاستخدام، ولكن في النهاية وفي الجوهر هو نفس الحديد، ولذا فهي لا تختفي بتغير أسلوب الاستعمال.

ومن الناحية العملية فإن أي سلعة يتم استهلاكها تكون قد قدمت ولا تصلح للاستخدام في نفس الصورة فتعود لتضغط ويعاد تصنيعها، والباقي يخزن كمخلفات، ومشكلة العالم ليست فقط في التلوث ولكن في الكم الهائل من المخلفات، بل إن العديد من الكيانات الاقتصادية الكبرى تعتمد بأسلوبها الاقتصادي على اقتصاد النفايات. وأسلوبها يعتمد على سلع مصنعة من إعادة تصنيع المخلفات، ولكن بصورة رديئة وغير آمنة بيئياً وبأسعار رخيصة، وعند شرائك السلعة يكون عمرها الافتراضي قليلا للغاية ليترك لديك مخزونا هائلا من النفايات؛ أي أنه مفهوم آخر لاقتصاديات تلك الصناعات، ألا وهو نقل النفايات منك وإليك مرة أخرى، مع وضع فائدة كبيرة جراء عمليات تصنيعية بسيطة.

وهذا الكم الهائل من النفايات فوق القدرة الاقتصادية للبيئة، ولذا لابد من تقييم آخر للسلعة؛ فبدلاً من سلعة منتجة بكلفة إنتاجية بسيطة طبقاً للمنظور السابق الذكر وسلعة مستهلكة بقيمة، فإنه لابد من وضع مفهوم آخر في المنظومة الاقتصادية للإنتاج، أي تربط آلية سلعة منتجة وما يتبعها من ملوثات وسلعة مستهلكة وما يتبعها من مخلفات.

أي لابد أن نضع التقييم الاقتصادي على أساس أننا لا يمكننا أن ننشئ شيئاً من العدم؛ لأنها خاصية ينفرد بها الخالق سبحانه وتعالى، أما نحن البشر فإننا فقط نحول الموارد سواء المادية أو الطبيعية إلى سلع اقتصادية مستهلكة، محدثين تلوث في الإنتاج ومخلفات بعد الاستخدام، أي لا يعني استهلاك السلعة زوالها، بل تحولها إلى مخلفات تغزو العالم وتلوث البيئة أيضاً، وللوصول إلى تقييم حقيقي للسلعة لابد من تقييم كل مرحلة من المراحل، ووضع قيمة للنفقات الخارجية وقيمة للنفقات الاجتماعية؛ والنفقات الخارجية هي قيمة المواد الخام ومعدات وأجور التصنيع، أما النفقات الاجتماعية فهي قيمة ما يستخدم من مواد طبيعية، مثل الماء والهواء، وما يحدثه من تلوث، وتأثير هذا التلوث كقيمة مادية، ويشمل المخلفات وقيمة التخلص منها، وفي بعض الأحيان تكون القيمة الاجتماعية أكبر من قيمة النفقات الخارجية للسلعة، وهنا يأتي الخلاف بين الاقتصاديين وبين هيئات الحفاظ على البيئة.

وقد وضع الباحثون والمهتمون بشئون البيئة ثلاثة سيناريوهات للتوفيق بين عجلة التنمية واستخدام الموارد والحفاظ على البيئة:

السيناريو الأول

أن تضع الدولة لوائح وقوانين تحدد فيها معايير إلزامية لكل منتج، وتحدد به نسبة التلوث بما تستوعبه القدرة الامتصاصية، وإلزام المنتجين بتطوير معداتهم المخفضة للطاقة، والاستعانة بالتكنولوجيا التي تتصل بالحفاظ على البيئة.



السيناريو الثاني

سيناريو الخيار الضريبي؛ وهو ينص على تحديد ضرائب على نسب التلوث المنتج من كل سلعة، وعمل تقييم فعلي للموارد المستهلكة، مثل الماء والكهرباء، ولكن بالسعر العالمي الفعلي، وهنا سوف يضطر المنتج إلى اللجوء لأفضل السبل لتخفيض ملوثات منتجه، هذا من جهة، ومن جهة أخرى نخصص مدخلات الضرائب في عمل تنمية حقيقية في مجال زيادة المساحات الخضراء للتخلص من التلوث الجوي، ودعم ميزانية إدارة الموارد المائية التي تحقق أقصى معدل كفاءة للمياه، إلى آخر هذه الحلول.

فعلى سبيل المثال ما أقرته المجموعة الأوروبية بفرض ضريبة الكربون على واردات البترول، وحددتها طبقاً لنوعية البترول ما بين 3 ـ 10 دولارات، تخصم من سعر كل برميل بترول، ولكن النتيجة أنه انخفض سعر البرميل الواحد وكان من المفروض أن توجه تلك القيمة بأكملها وليس جزءًا منها لمساعدة الدول الفقيرة التي تقطع أشجارها سعياً لسد الاحتياجات الاقتصادية، وأيضًا تخصص هذه المبالغ النقدية لزيادة وتشجيع ودعم الدول التي تناسب ظروفها البيئية زراعة الغابات التي هي فلتر حقيقي ورئة للعالم تنقي الهواء.

ولذا فالمفهوم بأن الموارد الطبيعية قليلة ونادرة وفي طريقها للنفاد قد تكون به نسبة من الحقيقة، ولكن من المؤكد أن ضعف الأداء الإداري للموارد الطبيعية له أكبر الأثر في ندرتها.

غياب التقييم الكمي والنوعي للموارد الطبيعية

غياب تقييم نقدي للموارد الطبيعية ذات الملكية العامة مثل الهواء والماء

سوف نتعرض لجزء بسيط عن الموارد الطبيعية:

إدارة عنصر التربة بالوطن العربي

تبلغ المساحة الكلية لأراضي الدول العربية (13.8) مليون كيلومتر مربع، وتبلغ نسبة الأراضي الزراعية منها (3.4 ٪) تزرع بمختلف محاصيل الخضراوات والفواكه والأعشاب والغلال، ونسبة (18.8 ٪) من مجمل المساحة مخصصة للمراعي لتغذية الحيوان وما نسبته (10 ٪) غابات ومروج.

أي أن جملة الأراضي الزراعية المستخدمة لإنتاج الخضراوات والفواكه والمحاصيل ومراعي الحيوان تقدر بـ(4.1 مليون) كيلو متر مربع، وهذا يشكل 30٪ من جملة المساحة التي تقل يومًا بعد يوم لزحف التصحر عليها والباقي ويقدر بـ(70 ٪) من مجمل الأراضي صحراء، هذا في مجمل مساحة الوطن العربي.

وتختلف النسب من دولة إلى أخرى طبقاً لعدة معطيات، ففي سوريا تبلغ نسبة الأراضي الزراعية 31٪ من مساحتها، وفي لبنان تقدر نسبة الأراضي الزراعية بـ30٪ من جملة مساحتها، بينما في مصر والجزائر تقدر بـ3٪ من جملة مساحتها، والسعودية 0.5٪ من جملة مسأحتها.

لذا نجد أن الوطن العربي يواجه تحديات كبيرة لإدارة عنصر الأراضي، مثل نسبة الجفاف التي تزيد نتيجة قلة التساقطات المطرية مع تغير المناخ وما يترتب عليه من آثار، وتتابع نوبات الجفاف الشديد أيضاً، فضلاً عن التصحر، تلك المشكلة التي تحتاج إلى إدارة واعية للتعامل معها، كما سوف يُذكر في باب التصحر.

والأرض ـ في حالة الفطرة التي خلقها الله سبحانه وتعالى عليها ـ هي في الأصل نظام بيئي متوازن العناصر، ولكن نتيجة لتدخلات الإنسان غير الحكيمة أصيب هذا النظام البيئي المتوازن وتحول إلى نظام بيئي هش أدى إلى تدهور الأراضي.

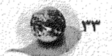
ففي بعض الحالات يتم الضغط على الأراضي بالزراعة الكثيفة المتتابعة لسد حاجة السكان، هذا فضلاً عن عدم اتباع دورة زراعية سليمة تعطي فرصة للأرض للوصول إلى حالة التوازن.

كذلك ما يتبع الزراعة الكثيفة من إضافة معدلات عالية من الأسمدة التي يترسب الفائض منها عن حاجة النبات ليتلف خواص التربة ويلوث المياه الجوفية.

ونتيجة اتباع الزراعة الموسمية في بعض المناطق التي ترتفع فيها الحرارة ـ وما أدراك ما أثر الزراعة الموسمية على تدهور التربة وتملحها؟! ـ وكذلك الاستخدام غير الحكيم للمبيدات الحشرية لآفات التربة وما تخلفه من تلوث طويل المدى، خصوصاً بالمبيدات المكلورة واتباع العديد من المعاملات التي أثرت على فقد ـ ولو نسبياً ـ للتنوع الحيوي بالتربة؛ فقد أدى ذلك إلى قلة المساحات الزراعية وتدهورها نتيجة الممارسات الخاطئة التي تؤدي إلى تلوث التربة وفقد جودتها، في ظل زيادة سكانية عالية تحتاج إلى تلبية احتياجاتها الغذائية وعناصر إنتاج الغذاء وهي الموارد الطبيعية، وهى محدودة ونادرة وبعضها غير متجدد، ومن أهم تلك الموارد هي الموارد المائية والموارد الأرضية، لذا ليس لنا خيار إلا باللجوء إلى التكنولوجيا المناسبة لأساليب إنتاج الغذاء، وسوف نستعرض إحدى هذه الوسائل والطرق في الزراعة التي من شأنها توفير الماء والغذاء مع محدودية الأرض، ألا وهي الزراعة بدون تربة كإحدى الوسائل التي نحب أن نوليها اهتمامنا لأن بها حلولا جذرية لتوفير الكثير من المحاصيل.

الموارد المائية

الماء هو الجزء المكمل ـ إن لم يكن الأساسي والمهم ـ لاستمرار الحياة؛ ولذا فالأرض هي الكوكب العامر الوحيد حتى الآن، فلم يكتشف العلماء حياة على أي كوكب آخر؛ لعدم



توافر المياه بالمستوى الكمي والنوعي الذي يناسب الحياة وجميع الكائنات الحية على وجه الأرض التي يدخل الماء كجزء رئيسي من مكوناتها.

ولذا عندما تختل نسبة أو مواصفات المياه وتتدنى مواصفاتها تكون الحياة على سطح الأرض بخطر، ولا تصلح لكفاية العدد الهائل من السكان الذي يزيد زيادة مستمرة.

وتقدر نسبة المياه على سطح الأرض بحوالي 70٪ أي أكثر من ثلثي مساحة اليابسة و70 – 80٪ من الخضراوات مياه، و90٪ من الفواكه.

ومن أجل هذا لابد من الاهتمام بالموارد المائية والتعامل مع قضية المياه برقي إنساني يشمل تنظيم وإدارة استخدامها، والحفاظ عليها من مصادر التلوث.

تحتوي الأرض على كمية هائلة من المياه، فمن المعروف أن 7٪ من كتلة الأرض عبارة عن مياه، هذا من حيث الكتلة، أما من حيث المساحة فتشكل المياه تقريباً 71٪ من مساحة الأرض، ولكن النسبة العظمى منها مياه مالحة.

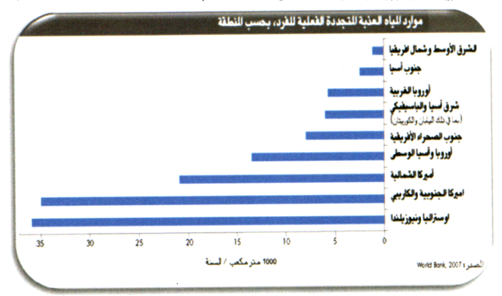
الموارد المائية الكونية

- مياه البحار المالحة تشكل (97٪) من مجمل المحيط المائي.
- المياه العذبة تشكل (3٪) من المحيط المائي، وتحتوى الكتل الجليدية بالقارة القطبية وكذلك الأنهار الجليدية على نسبة 68.7٪ من مجمل المياه العذبة، بينما تمثل المياه الجوفية 30.1٪ من باقي المياه العذبة، وتمثل مياه البحيرات والأنهار النسبة الباقية 0.3٪.

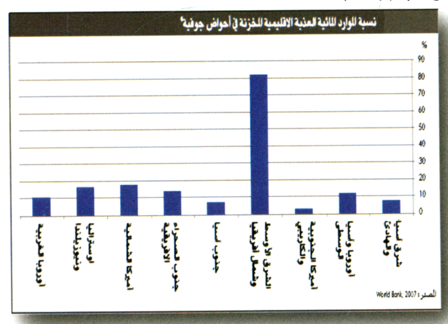
وعند النظر لتوزيع السكان حول العالم وتوزيع المياه الصالحة للاستخدام نلاحظ عدم التكافؤ. وأزمة المياه في المقام الأول هي أزمة إدارة الموارد المائية بصورة أكبر من أنها أزمة ندرة، وإن صح التعبير أزمة الإدارة المائية المتكاملة هي الطريق إلى أزمة الندرة المائية.

المصادر المائية العذبة وتوزيع السكان

- سكان قارة آسيا يمثلون (60٪) من سكان العالم ويملكون (36٪) من مياه العالم.
- سكان قارة إفريقيا يمثلون (13٪) من سكان العالم ويملكون (8٪) من مياه العالم.
- سكان أستراليا يمثلون (21٪) من سكان العالم ويملكون (51٪) من مياه العالم.
- سكان أمريكا الشمالية يمثلون (8٪) من سكان العالم ويملكون (15٪) من مياه العالم.
- سكان أمريكا الجنوبية يمثلون (6٪) من سكان العالم ويملكون (26٪) من مياه العالم.



ويوضح الشكل السابق نسبة المياه العذبة المتجددة الفعلية للفرد بالمتر المكعب، ونجد الوضع المائي حرجًا للغاية في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا وبعض دول جنوب شرق آسيا، في ظل مخزون مائي قليل في العديد من البلاد، أو يوجد مخزون مائي ولكن غير مستغل إما لأسباب فنية وإما بسبب عدم توافر الموارد المالية للمساعدة في استخراجها والاستفادة منها.





وهذا التوزيع والفجوة المتزايدة بين عدد السكان وكمية المياه وما يحتاج إليه من توافر الغذاء تشكل حلقة للخروج منها بحلول مستدامة تحتاج إلى وضع المعدلات الصحية لكمية الموارد الطبيعية ونسبة تجددها وقياسها بعدد السكان، ووضع سياسة تعتمد على إدارة ما هو متاح بحكمة؛ ولذا لا نستطيع إنكار الوضع المائي العربي ومدى ما يواجهه من ندرة حقيقية في مقابل هدر غير مبرر رغم أن الموارد المائية المتجددة في الوطن العربي ومعدل ما هو متاح للمواطن العربي تعتبر من أقل المعدلات العالمية للاستهلاك الفردي للمياه.

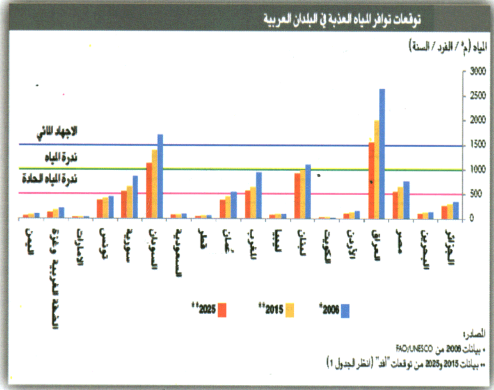
إجمالي المياه المتجددة وإجمالي المتواتر سنوياً وتدفقات الأنهار السنوية وصافي الموارد المتجددة سنوياً في البلدان العربية

الدولة	إجمالي متجدد بليون متر مكعب	إجمالي متواتر سنوياً بليون متر مكعب	تدفقات الأنهار السنوية		صافي الموارد المتجددة سنوياً بليون متر مكعب
			من بلدان أخرى	إلى بلدان أخرى	
الجزائر	15	11.30	0.2	0.7	18.4
البحرين	.		na	.	na
مصر	58	16.00	56.5	**	58.3
العراق	75		66	-	100
الأردن	1	**	0.16	**	0.86
لبنان	4	3.90	.	0.86	3.94
ليبيا	1	-3.00	.	na	0.7
المغرب	29	20.50	.	0.3	29.7
عمان			.	**	2
قطر			.	**	0
السعودية	2		.	**	2.2
سوريا	26	24.50	27.9	30	5.5
تونس	4	1.50	0.6	na	4.35
الامارات			. .	na	0.3
اليمن	4		.	**	2.5
الدول العربية	219				
أفريقيا	4,184				
آسيا	10,485				
العالم	40,673				

المصادر: A strategy for Managing water in the MENA 1993
AQUASTAT FAO's Information System on Water and Agriculture 2001
www.fao.org/ag/agl/aglw/aquastat/water_res/waterres_tab.htm
Margat, J., Domitile, V., 1999, Mediterranean Vision on Water, Population and the Environment for the XXI century.
Contribution to the world water council and the global water partnership prepared by the Blue Plan in the framework of the MEDTAC/GWP

وأمام هذه الندرة مع غياب الإدارة المائية المتلازمة مع الإستراتيجية الزراعية في بعض دول الخليج العربي على وجه التحديد، نجد أن ذلك أدى للضغط على المخزون الجوفي غير المتجدد لتلبية احتياجات بعض الاستراتيجيات الخاطئة في القطاع الزراعي دون توعية المزارعين بالاحتياجات الفعلية للمحاصيل مما أدى إلى استنزاف أغلى الموارد الطبيعية وهي المياه، وهذا بدوره أدى إلى وضع مائي عربي في غاية الصعوبة حتى وصل الأمر إلى أن أكثر من 15 دولة عربية دخلت بالفعل في مرحلة الندرة المائية، وبعض الدول دخل مرحلة الندرة المائية الحادة كما هو موضح بالجدول التالي:

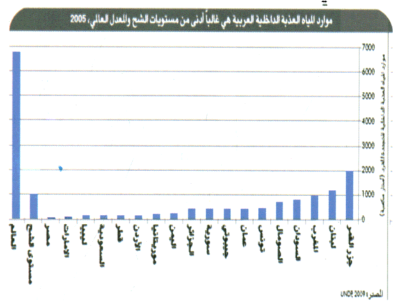
جدول نسب المياه في المنطقة العربية



ومن الجدول نجد أن العديد من الدول العربية، خاصة دول الخليج العربي، في مرحلة الندرة الحادة للمياه، وأن 15 دولة عربية دخلت مرحلة الندرة الحادة، وسنة 2015 سوف يزداد الأمر بالقياس بمعدلات الزيادة السكانية.

وهناك بلاد عربية تكون مصادر المياه بها مصادر خارجية بنسبة كبيرة مثل مصر: حيث مصدر المياه الرئيسي هو مياه النيل، وهى دولة مرور، وهذا ما يحتاج لآلية تعاون.

وكذلك الحال للعديد من الدول العربية التي مصادرها المائية الداخلية قليلة للغاية، كما يوضح الشكل التالي:





وهذا ما دفع كثيرًا من الدول لوضع ميزانيات ضخمة من الموازنات السنوية لدعم القطاع المائي، وطبقًا لتقارير البنك الدولي:

الجدول 2 الإنفاق الحكومي على الماء في صيغة نسبة مئوية من إجمالي الناتج القومي في بعض الدول العربية

الدولة	الإنفاق العام على الماء بالنسبة المئوية من إجمالي الناتج المحلي [1] 2001	2002	2003	2004	نضوب المياه الجوفية بالنسبة المئوية من إجمالي الناتج القومي
الجزائر	1.3	1.7	1.7	1.5	-
مصر	-	3.6	3.3	2.4	1.3
المغرب	3.6	3.6	3.6	30.6	0
السعودية	-	1.7	-	-	-
تونس	1.7(2)	-	-	-	1.2
اليمن	-	-	3.5	-	1.4
الأردن					2.1

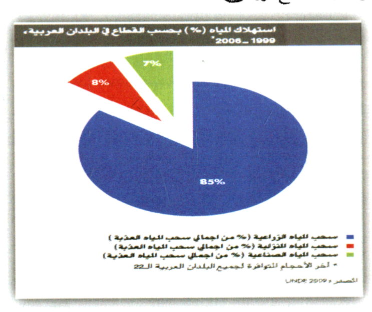
(1) World Bank 2004b, 2005b, 2006g; AWC 2006.

(2) معدل 2001-1997

فالكويت تنفق نحو 15٪ من موازنتها السنوية لدعم القطاع المائي، وتنفق الإمارات ما قيمته (3.4 بليون – مليار) دولار على قطاع المياه بمشتملاته سواء الصيانة والتشغيل والاستثمارات في محطات التحلية، بينما تنفق الأردن ما نسبته 9٪ من موازنتها.

وأمام جميع تلك البيانات والمؤشرات يجب الاهتمام بتطبيق الإدارة المتكاملة للمياه بدراسة كيفية إدارة استهلاكات واستخدامات المياه لتحقيق أعلى معدل كفاءة، ووجد أن القطاع الزراعي أكبر مستهلك للمياه..

جدول نسب استهلاك المياه طبقاً للقطاع الزراعي





ومن الجدول نجد أن الزراعة المروية هي المستهلك الرئيسي للمياه وتقدر بنسبة 85٪ من المياه موجهة للقطاع الزراعي، بالمقابل توجد أزمة غذاء حقيقية، وهنا نحتاج إلى دراسة الوضع المائي والزراعي، ونسعى إلى إدارة متكاملة للمياه من خلال:

١- إدخال التكنولوجيا الحديثة التي تحقق أعلى معدل كفاءة للمياه مع معدلات إنتاجية عالية، وسوف نستعرض الزراعة بدون تربة تفصيلياً.

٢- عمل دراسات بالاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية وإطلاع المزارعين عليها بصفة دائمة وذلك في كل دولة، حيث تختلف الاحتياجات المائية طبقاً لطبيعة التربة والمناخ السائد.

٣- عمل دراسات للتربة وإرشاد المزارعين إلى أفضل نوعية محاصيل يمكن زراعتها؛ وبذا نحقق فائدة بإدارة المحصول.

٤- توفير أساليب معالجة ملوحة التربة، حيث يلجأ المزارع إلى الري بطريقة الغمر وبكميات كبيرة حتى يمكن الإنتاج في الظروف المناخية الصعبة، خاصة في المناطق الحارة.

٥- إدخال المحاصيل المتحملة للملوحة، وهذا الأمر يكون علاجًا لإدارة الملوحة والمياه معًا، وسوف نرصد بابًا عن النباتات الملحية.

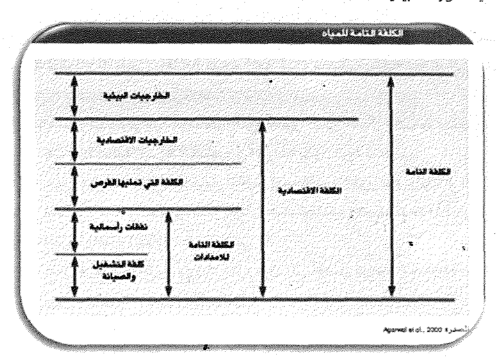
٦- تحديد كمية المياه لكل مزرعة طبقاً للمساحة المزروعة، وعلى سبيل المثال يحدد لكل 1 م^2 مقدار 5 لترات شتاءً و7 لترات صيفاً.

هذه الكمية من المياه تكون مدعومة السعر، وأي استخدام يفوق هذه الكميات سوف يحسب بسعر أكثر كلفة، وهنا نلجأ إلى إلزام المزارع بتطوير أساليب الري والحد من الهدر، وهذا الأمر من السهولة تطبيقه خاصةً في دول الخليج العربي التي تحتوي كل مزارعها على عدّاد لقياس سحب المياه الأرضية.

أما الوضع الحالي في كثير من دول الخليج العربي - التي نخصها لندرة المياه بها- فلا يمكن الاستمرار في الزراعة السطحية لما بها من هدر للمياه بصورة غير مقبولة، ولا تحقق مبدأ تكافؤ الفرص للأجيال القادمة، خاصة في البلاد التي لا تتوافر لها موارد مائية متجددة.

إدارة الموارد المائية

تقع المنطقة العربية في كثير من مناطقها في المنطقة الجافة وشبه الجافة، ومعدل التساقطات المطرية فيها أقل من 100 مل، وجهد البخر ما يقارب 1000 مل، وهذا الفرق بين كمية التساقط وجهد البخر يتم تعويضه من المياه الجوفية، وهذا ما يسبب الضغط على المخزون الجوفي، ولذا يعتبر عنصر الموارد المائية هو الأكثر حسمًا لعجلة التنمية في المنطقة العربية. وهذا ما يستدعي أن تقيّم المياه كسلعة اقتصادية.



ومن خلال الشكل التوضيحي السابق الذي يوضح كلفة المياه، ومن منظور اعتبار المياه سلعة اقتصادية وبمفهوم السوق لابد من استرداد تام للكلفة، ولكن في قضية المياه يختلف الأمر، حيث لا يمكن إغفال البعد البيئي والبعد الاجتماعي عند تقييم المياه.

ولذا عند حسابات قيمة المياه لابد أن ننظر إلى جميع جوانبها ومراحلها من حيث كلفة النفقات الرأسمالية للبنية الأساسية ومصاريف التشغيل والصيانة والكلفة التي تمليها الفرص، وهى تعنى بالفوائد التي يمكن تحقيقها من استخدامات مختلفة أخرى بالإضافة إلى المخرجات البيئية، وتعنى بأثر المياه على البيئة وكذلك المخرجات الاجتماعية مثل مساعدة ودعم محدودي الدخل بخفض رسوم المياه عليهم.

وفى تلك الجوانب تتحرك الإدارة المُثلى للمياه بنسب وتناسب تختلف باختلاف آليات عديدة طبقاً لظروف المجتمعات، وكثير من البلاد العربية تدعم المياه بنسبة كبيرة سواء أكانت المياه محلاة أم مياهًا جوفية.

فيدفع المواطن نسبة بسيطة للغاية لا تتناسب مع كلفة المياه، وهذا أدى بدوره إلى الإسراف وعدم انتشار ثقافة توفير المياه باعتبارها مشاعاً عاماً، وهذا أحد أهم أسباب تفاقم مشكلة العجز المائي؛ ولذا كان لابد من الاتجاه إلى إدارة مائية متكاملة وسليمة تستند على عدة أسس:

- اعتبار المياه سلعة يتم تداولها طبقاً لمنظور السوق الاقتصادي؛ أي لابد من وضع قيمة فعلية للمياه.
- لا بد من الأخذ بعين الاعتبار عند وضع أي إستراتيجية سواء أكانت زراعية أم اقتصادية أن المياه عنصر نادر ومورد محدود يجب الحفاظ عليه وربطه بأي

إستراتيجية زراعية بحيث يكون الأمر مبنياً على المشاركة في تحديد مسار القرار ما بين المستهلكين للمياه والمخططين للإستراتيجية وخبراء المياه وصانعي القرار السياسي.

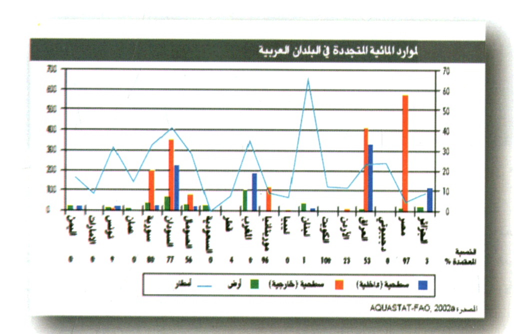
- التنويع في نشر التربية البيئية والوعي البيئي خاصةً للنساء لما لهن من أثر فعال في تربية النشء.

ولتطبيق المحاور الرئيسية للإدارة المتكاملة للمياه لابد من تحديد أهداف يتم من خلالها وضع خطة التنفيذ، وأي إدارة لأي عنصر أو مورد غير متجدد بنفس نسبة الاستخدام لابد أن تراعي عدة أهداف، وبالنسبة لمورد المياه لابد أن تتحقق الأهداف الآتية:

- تحقيق أعلى معدل كفاءة للمياه، وهنا لابد من تغير في مفاهيم التقييم، فلا يكفي أن نربط كمية المنتج بالمتر المربع من الأرض، ولكن لابد من ربط المنتج بالمتر المكعب من المياه حتى نحقق معدلات كفاءة مثلى لاستخدام المياه.
- أن تكون هناك عدالة في توزيع المورد المائي.
- أن يحقق الاستدامة البيئية المرجوة والنافعة منه.

ولتحقيق هذه الأهداف لا يكفي توجيه وإرشاد المزارعين وانتظار الالتزام بممارسات سليمة، ولكن بين الالتزام والإلزام لابد أن تشرع القوانين التي تحمي الموارد المائية من الهدر، وبالمقابل يشترك الجميع، كلٌ بدوره، من خلال الحكومات، بدعم البنية التحتية للمياه، وعمل مشاريع إستراتيجية مثل معالجة مياه الصرف الصحي بصورة آمنة لإعادة توزيع استخدامها، وعلى مراكز الأبحاث دراسة اقتصاديات المحاصيل وتوجيه المزارعين لأفضل سبل الربح وتحقيق أعلى معدل كفاءة للمياه.

الإدارة المتكاملة للمياه عبر الحدود الدولية





ما يقال عن بيئة الغلاف الجوي يقال أيضاً عن الإدارة المتكاملة للمياه، فهناك فرق بين السيادة الدولية والسيادة البيئية، فلا بد من وضع تشريعات جديدة ملزمة للدول التي تشترك في مجرى نهر واحد وأيضًا للدول التي تشترك في خزان جوفي واحد. إن الأمر يحتاج إلى تحكيم لغة العقل ومراعاة المصلحة المشتركة، وفكر تنويري لإيجاد مذكرة تفاهم وتحديد القرارات الملزمة، ولا يمكن أن يأتي هذا إلا من خلال توافر قاعدة بيانات دقيقة لكميات المياه وفرص تجددها، واحتياجات كل بلد بما لا يعوق معدل النمو، وحركة التنمية بصورة مستدامة، وتحديد مواضع الخلل في الهدر، وكل هذه البيانات توضع على طاولة المفاوضات للوصول إلى حلول عملية ترضي جميع الأطراف، وتراعي مصالحهم لحوكمة المياه، أي تسعير المياه، وما يقال عن المياه يقال عن التلوث البيئي: لا بد من فرض ضرائب على كل ملوث على حدة، وتستخدم هذه الأموال في عمليات ومشاريع تخدم التنمية البيئية المستدامة.

ولطالما كان – وسيكون – اتباع النظم التكنولوجية الحديثة والملائمة والمقبولة لظروف المجتمع هو الحكم في عجلة التقدم، بل وتحمل آليات للحلول المستقبلية في ظل الندرة الحادة للمياه، وسوف نذكر مثالاً لتحقيق أعلى معدل كفاءة لاستخدامات المياه وهى الزراعة بدون تربة:

الزراعة بدون تربة



فكرة الزراعة بدون تربة مرت بعدة مراحل حتى وصلت إلى ما نحن عليه الآن من مفهوم وتقنية وأداء؛ فالفكرة موجودة من قديم الأزل.

وتعد الزراعة بدون تربة هي أحد الحلول المثالية في ظل ندرة الموارد الطبيعية، وتعد أداة وطريقة مثالية لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة؛ لقدرتها على توفير المياه بنسبة قد تصل إلى 85٪ عند مقارنتها بكميات المياه المستهلكة لإنتاج نفس الكمية بطرق الزراعات الأخرى،

ولذلك فهي حلول مستقبلية للتغلب على ندرة المياه، خاصة في ظل ما تعانيه المنطقة العربية من الندرة الحقيقية ودخولنا بالفعل في منطقة الندرة الحادة.

وأيضًا التغلب على عنصر تدهور الأراضي ودخولها في حزام التصحر نظرًا لعدم اعتمادنا على الأرض كعنصر من عناصر النمو، ويمكن استخدامها كمساحات يقام عليها مشروع الزراعة بدون تربة.

لماذا تفضل الزراعة بدون تربة على الزراعة التقليدية؟

١. الزراعة بدون تربة توفر المياه؛ حيث إننا لا نحتاج أكثر من 10٪ _ 15٪ من كمية المياه المستخدمة في الزراعة التقليدية.

٢. توفير استخدامات الأسمدة؛ حيث لا نستهلك أكثر من 15٪ ـ 20٪ من الأسمدة المستخدمة في الطرق التقليدية.

٣. قلة استخدام الأسمدة تجعل الزراعة بدون تربة صديقة للبيئة؛ حيث لا تستخدم فيها أسمدة كثيرة، وبالتالي منتجها يكون آمنًا صحيًّا؛ نظرًا لعدم وجود أي ترسبات من الأسمدة الزائدة بالثمار، هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن عدم إضافة الأسمدة للتربة يمنع تلوث التربة، وكذلك يحمي المياه الجوفية من التلوث من خلال ترسيب الأسمدة بالزراعة التقليدية لمياه المخزون الجوفي.

٤. منتج نظيف وموفر للعمالة المستخدمة لعدم نمو حشائش يجب إزالتها من خلال العمال، وبالتالي لعدم وجود حشائش فنحن لسنا مضطرين لرش مبيدات حشائش.

٥. توفير الوقت، حيث إن معدل نمو النباتات في الزراعة بدون تربة يمتاز بسرعته، على سبيل المثال لإنبات الخس نحتاج من 25 ـ 30 يومًا بالزراعة بدون تربة بينما في الزراعة بالتربة الطبيعية يستلزم ذلك من 60 إلى 70 يومًا.

٦. له ميزة تسويق حيث يوجد تماثل في الأحجام لجميع الرؤوس المنتجة لتشابه ظروف إنتاجها.

٧. الزراعة بدون تربة يمكن التحكم في ظروفها وإدارة عنصر التسميد مما يبقي ميزة في مواصفات الثمار المنتجة بصورة أفضل بكثير من الزراعة التقليدية أو الزراعة في البيوت المحمية.

٨. تعطي زيادة في معدلات الإنتاج عن الزراعة التقليدية.

٩. يمكن إنتاج الكثير من المحاصيل طول العام وبنفس الكفاءة.

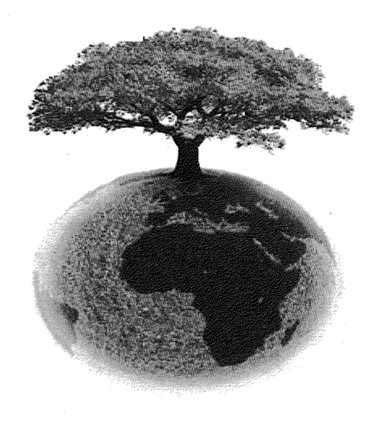
١٠. قلة في استخدام المبيدات، حيث إنه لا توجد آفات بالتربة يجب مقاومتها.

١١. حل جذري لندرة الأرض أو سوء حالتها، حيث إننا نستطيع إنشاء مزارع الهيدروبونيكس على أي نوع من التربة، سواء الملحية غير الصالحة أو التربة الصخرية.

١٢. حلول بديلة، حيث يمكن إنشاء وحدات إنتاج للخضراوات حتى على أسطح الوزارات وعلى بريمات التنقيب عن البترول في عرض البحار، وكذلك في الغواصات المائية، بل استخدمتها وكالة ناسا في سفن الفضاء لإنتاج الخضراوات.

الفصل الثالث

التلوث البيئي



أصبح الحفاظ على البيئة ومنع تلوثها الشغل الشاغل لكل الحكومات والمؤسسات الدولية والهيئات والأفراد، حيث باتت هذه القضية من الأولويات التي تشغل فكر العالم أجمع؛ للحفاظ على بيئة سليمة بمواردها، تضمن بقاء الإنسان بأمان صحي واقتصادي ونفسي، وتضمن نصيبًا عادلاً من الثروات والخدمات البيئية والاجتماعية، بل ولها أبعاد سياسية أيضًا؛ فقضية التلوث ألغت مفهوم الحدود، فهي عابرة للقارات، فعندما يصاب مجرى نهر في منطقة ما في بلد ما، فإنه يؤثر على إدارة المياه في دول مجرى النهر؛ أي الدول التي تشترك في مجرى هذا النهر، وعندما تنبعث الغازات في دولة ما صناعية فإنها تؤثر على جودة الهواء في أنحاء القارة؛ ولذا فمفهوم السيادة الدولية وهي أن لكل دولة السلطة العليا في جميع الشئون الواقعة في الأراضي الخاضعة لسلطانها أو مجالها الإقليمي سواء برًّا أو بحرًا أم جوًّا، وأن جميع الدول ذات سيادة، سواء أكانت صغيرة أو كبيرة، ولها حقوق متساوية، هذا المفهوم لا يجوز أن يخل بالسلامة الإقليمية لجميع الأقطار، ولا يمكن السماح بالتدخل في شئونها الداخلية. أما مفهوم التلوث البيئي فيحمل مفاهيم وحدودًا تختلف عن الحدود الدولية، فعند إحداث تلوث ما في بلد ما فإنه ينتقل للقارة بأسرها، وكذلك عند إحداث تلوث ما في مياه نهر تشترك فيه عدة دول فإن التلوث ينتقل مع المياه إلى باقي الدول، وأيضًا عندما تشترك مجموعة دول في خزان جوفي واحد فلا يحق أن تترك معدلات السحب طبقا لمعايير الدولة دون التنسيق مع الدول التي تشترك في نفس الخزان الجوفي، باعتبار أن الهدر والتلوث أمران متقاربان في التأثير على التدهور البيئي. أي أن التلوث لا يقف أمام الحدود السياسية والجغرافية للدولة، فهو عابر بدون استئذان أو وثيقة سفر.

ويجب أن ننظر للحفاظ على البيئة والحد من تلوثها ككيان اقتصادي باعتبار أن البيئة وما تشمله من موارد طبيعية هي القاعدة الأساسية لعجلة التنمية، وأيضًا للحد من التلوث أبعاد أخلاقية بمبدأ: ماذا نترك لأولادنا؟ فالحفاظ على الموارد الطبيعية من التلوث وإن كان الهدر والاستنزاف نوعًا من التلوث أيضًا فماذا نورث للأجيال القادمة؟ هل الموارد كافية وصالحة تحمل لهم بشرى الوعد، أم موارد منقوصة وغير صالحة تحمل لهم هموم الوعيد؟

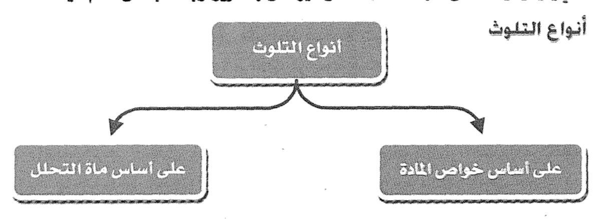
مفهوم التلوث

إن التلوث لا يشمل ضرر مادة بطبيعتها، ولكن التلوث هو وجود مادة ما أو طاقة ما في غير مكانها وزمانها وكمياتها، فعلى سبيل المثال عند إضافة عنصر سمادي مثل النتروجين بكميات زائدة عن حاجة النبات يتعرض النبات للضرر والتربة تصبح بها نسبة عالية من النتروجين تهدد المحاصيل التالية، وتتسرب متبقيات السماد النتروجيني إلى مخزون المياه الجوفية، هذا رغم علم الجميع بأهمية السماد النتروجينى للنبات، ولكن بكميات مناسبة تنفعه ولا تضره، وعند إضافة السماد النتروجيني بصورة كبيرة في وقت الإزهار يدفع النبات للنمو الخضري على حساب النمو الثمري، وهذا ما نصفه بالوقت المناسب.

وكذلك عند إضافة الماء لأي نبات بنسبة كبيرة يحل الماء محل الهواء بالتربة وتصاب التربة بالغدق ويموت النبات برغم علمنا بأهمية المياه للنبات. والأملاح عندما تضاف إلى التربة وتتراكم فيها فإنها تصبح ملوثًا، والبترول يصبح ملوثًا أيضًا عندما يتسرب إلى البحار والأنهار.

أي أن التلوث هو كل تغير يطرأ على الصفات الفيزيقية أو الكيميائية أو البيولوجية للبيئة التي يعيش فيها الكائن، سواء كان إنسانًا أو حيوانًا أو نباتًا، ويؤثر بالسلب على نظام حياته.

أنواع التلوث



١-تلوث على أساس خواص مكونات المادة



١. ملوثات بيولوجية: مثل البكتريا وفضلات الإنسان التي تلقى في مياه الترع والمصارف، وتحتوي على مواد بيولوجية، تحملها المياه وتسبب ضررًا على صحة الإنسان والحيوان عند استخدامه للمياه.

٢. ملوثات كيميائية: مثل مخلفات مصانع المبيدات الحشرية والمواد المشعة التي تفسد المسطحات المائية عندما تلقى فيها أو تلوث التربة وتلوث الماء.

٣. ملوثات فيزيقية: مثل ما نحدثه من تغير في درجات حرارة المسطحات المائية، نتيجة إلقاء ماء التبريد من معامل تكرير البترول ومحطات توليد الكهرباء، فتؤثر على المياه والكائنات البحرية، سواء الأسماك أو البلانكتون بالمسطح المائي، وكذلك تصاعد الأتربة والغبار نتيجة البراكين وتركزها في طبقات الهواء العليا.

٢- تلوث على أساس مدة التحلل

فقد تكون مواد سريعة التحلل مثل المخلفات الحيوانية أو الآدمية وبذلك لا يقتصر تلويثها على نوع الملوث فقط، ولكن على كميته؛ هل تفوق قدرة الكائنات الحية على تحمله أم لا؟

وقد تكون المواد بطيئة التحلل كبيرة الأثر الضار، مثل العناصر الثقيلة أو المبيدات الحشرية، سواء أضيفت للمياه أو تصاعدت مع الهواء، وكذلك المصانع المنتجة لغاز ثاني أكسيد الكبريت لا بد أن ترفع من أمنها وتكون محاطة بحزام أخضر طبقاً للمواصفات العالمية؛ حتى يمكن تفادي الأثر الضار للغازات ولو بصورة نسبية، خاصةً في البلاد التي ترتفع فيها درجة الحرارة وتقل فيها الرياح، فهذه ظروف تمنع من زوال الغاز وانتشاره في الفضاء، وهذا يتوقف على دورة الهواء، سواء أكانت دورة أفقية ـ ويطلق عليها الرياح ـ أو دورة رأسية ـ وهي حركة الهواء الصاعدة والهابطة ـ وهي بالغة الأثر في زوال المسبب الغازي، وهذا له علاقة بالضغط الجوي والموقع المداري لخطوط العرض والطول، فيرتفع الهواء في منطقة الضغط الجوي المنخفض، أما في مناطق الضغط الجوي المرتفع فيهبط الهواء محملاً بالملوثات، وهذا ليست له علاقة بمكان منشأ الملوث الذي تم نقله بواسطة الرياح من مكان منشئه إلى مكان آخر؛ ولذا نكرر أن مفهوم السيادة البيئية يختلف عن السيادة الدولية.

تلوث الهواء

الهواء وجودته من أهم مصادر الموارد الطبيعية، بل هو الثروة الحقيقية للأمم، وفي حقيقة الأمر، فإن العالم يعيش في غلاف كقشرة لوز، أو بتعبير آخر إن سُمك الغلاف الجوي رقيق جدًا بالنسبة لكتلة الأرض كما هو حال قشرة التفاحة بالنسبة لحجم التفاحة.

ولذا فالحفاظ على جودته وعدم تلوثه أمر في غاية الأهمية، بل وتقع مسئولية هذا الأمر على جميع أفراد المجتمع، بل والدول؛ لأن الهواء يدخل من قُطر إلى آخر عبر السماوات بلا وثائق سفر.

وكما ذكرنا، هناك أسباب عديدة للتلوث، ولكننا سوف نستعرض أهم مسببات تلوث الهواء الجوي..

ملوثات الهواء الجوي

أولاً: التلوث بثاني أكسيد الكبريت

الكبريت ومشتقاته أحد أهم وأخطر ملوثات الهواء ويوجد في عدة صور، مثل كبريتيد الهيدروجين وينتج من تحلل المواد العضوية في المحيطات أو من البراكين، وهذه مظاهر طبيعية لتكونه، وقد يكون منتجًا من تسرب الغازات من مصافي النفط، أو يكون كأحد نواتج المخلفات أو النفايات التي تلقيها المصانع، خاصةً في الصناعات النفطية وصناعة الأسمدة وصهر المعادن وصناعة النسيج والورق والعديد من الصناعات، ويتأكسد كبريتيد الهيدروجين في الجو ويكوّن ثاني أكسيد الكبريت، وهو ذو رائحة كريهة منفرة تشبه رائحة البيض الفاسد، وقد يتكون ثاني أكسيد الكبريت مباشرةً في الهواء الجوي عند حرق الوقود المحتوي على الكبريت، وذلك في حالة حرق الفحم والبترول ومحطات توليد الطاقة، ومن أهم مسبباته عادم السيارات الذي يشكل نسبة كبيرة ومسئولة عن جزء كبير، بل النصيب الأكبر من التلوث.

كما أنه ينتج من عمليات تدفئة الهواء الداخلي للمنازل من أجهزة التدفئة المنزلية، ولذا لا بد من الوضع في الاعتبار تجديد هواء المنزل، وطبقاً لإحصائيات منظمة الصحة العالمية فإن التركيز المسموح به من ثاني أكسيد الكبريت يقدر من (٣ – ١٠) أجزاء بالمليون، ولكن للأسف في كثير من البلدان تكون نسبته أعلى من المعدل العالمي نتيجة تراكم السيارات وازدحامها.

ظاهرة الأمطار الحمضية

وجد أن من أهم مصادر الضرر لغاز ثاني أكسيد الكبريت أنه هو المتسبب الرئيس في ظاهرة الأمطار الحمضية، ولا ننكر أثر أكاسيد النتروجين وأكاسيد الفسفور في تكون ظاهرة الأمطار الحمضية، وذلك باتحاد غاز ثاني أكسيد الكبريت أو أكاسيد النتروجين والفسفور مع بخار الماء الذي يوجد بالهواء الجوي، ولك أن تتصور نسبة الملوثات التي تطلق في الغازات في بعض البلاد؛ ففي الولايات المتحدة بمفردها نتيجة حرق الوقود وعادم السيارات يلقى ما قدره خمسون مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكبريت سنوياً، بينما تلقي أوروبا أربعين مليون

طن، وهذا الكم الهائل يتحول إلى أمطار حمضية تختلف درجة حموضتها من منطقة إلى أخرى، حتى وصلت حموضة الأمطار في بعض الأوقات في بريطانيا إلى ٤.٥ PH بينما في ولاية فرجينيا بالولايات المتحدة الأمريكية سنة ١٩٧٩ وصلت إلى ١.٥ وهذه درجات من الحموضة تسبب أضرارًا بالغة الخطورة حتى تبلغ أضرار الأمطار الحمضية في الولايات المتحدة وحدها على الثروة السمكية ما قيمته ٣ مليارات دولار سنوياً، بينما ضرر الأمطار الحمضية على المحاصيل والمروج الشجرية ما قيمته ١٠ مليارات دولار سنويًّا.

والأمطار الحمضية - شأنها شأن أي ملوث هوائي - تنتقل عبر الحدود من بلد لآخر، حيث تتكون في منطقة وتهطل في منطقة أخرى قد لا تكون بها أي نسبة من الملوثات المسببة للأمطار الحمضية، ولذا فهي تعتبر سلعة تصديرية.

أضرار ثاني أكسيد الكبريت

أولاً: تأثير ثاني أكسيد الكبريت على الإنسان

يتنفس الإنسان العادي بمعدل ٢٢ ألف مرة في اليوم، ويدخل رئته ١٥ ألف لتر من الهواء يومياً، وتختلف تلك النسبة سواء في حالة زيادة معدلات الحركة أو حسب مراحل العمر، بل وتعد الفتيات في مرحلة المراهقة أكثر في معدلات التنفس. ونذكر هذا لتأكيد أهمية الحفاظ على جودة الهواء من التلوث، ففي حالة وجود ملوثات بالهواء أكبر من النسب المسموح بها فإنها تصيب الإنسان بالضرر البالغ.

بالنسبة لغاز ثاني أكسيد الكبريت تقوم الجسيمات العالقة بالهواء الجوي بامتصاصه ويقوم الإنسان باستنشاق الهواء المحمل بتلك الجسيمات.

كما أن غاز ثاني أكسيد الكبريت سريع التأكسد فيتحول إلى ثالث أكسيد الكبريت الذي يذوب في بخار الماء مكونًا حمض الكبريتيك الذي يستنشقه الإنسان ويدخل الرئتين ويسبب أضرارًا للجهاز التنفسي، ويسبب الحساسية والالتهابات سواء في البلعوم أو الحلق، كما أنه يسبب تلف طبقة المينا بالأسنان، ويسبب تهيج العين، وزيادة حالات الربو.

ثانيا: تأثير ثاني أكسيد الكبريت على المسطحات المائية

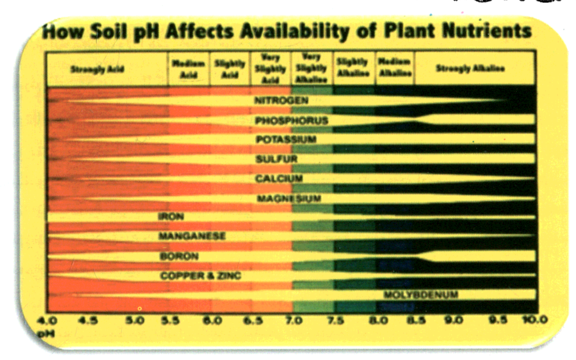
يسبب غاز ثاني أكسيد الكبريت تكوين الأمطار الحمضية التي تسبب عند تساقطها زيادة حموضة المياه، وزيادة ذوبان العناصر من التربة، والتي تتسرب بدورها إلى الخزان الجوفي.

وكما هو مبين بالجدول التوضيحي التالي لسلوك ذوبان العناصر باختلاف نسبة حموضة التربة، فعند سقوط المطر الحمضي تزيد حموضة الأرض؛ مما يسهل ذوبان بعض العناصر الغذائية بصورة كبيرة، ومن ثم يتسبب في أضرار للنبات عندما تزيد الحموضة على

قدرة احتياجه أو تحمله وتتسرب إلى مياه الخزان الجوفي، مما يؤثر بالسلب على جودة المياه، وهذا بالطبع يؤثر في تكلفة عمليات التحلية ويسبب قلة جودة المخزون المائي.

كما أن الأمطار الحمضية التي تتساقط على الأنهار والبحار تسبب زيادة حموضة الوسط المائي مما يؤثر على الحياة البحرية، سواء من خلال نفوق بعض الأسماك، أو يكون لها تأثير سلبي على البلانكتون، وهي عبارة عن علائق أو هائمات نباتية دقيقة، ويصيبها بالضرر، وتلك الهائمات أو البلانكتون هي مصدر غذائي مهم للأسماك.

جدول توضيحي يبين مدى ذوبان العناصر الغذائية باختلاف حموضة وسط النمو



هذا بالإضافة إلى دور البلانكتون في امتصاص ما يوازي ٩٠٪ من غاز ثاني أكسيد الكربون بالجو، ولذا يزيد تدمير البيئة، وتأثير الأمطار الحمضية يضر أكبر الضرر بمربي أسماك السلامون؛ حيث يقل وجود الأسماك بصورة كبيرة عند زيادة حموضة المياه، وأصبحت ظاهرة المطر الحمضي مؤرقة، مما دفع الكثير من الباحثين للبحث عن حلول إن شئت أن تصفها بالهستيريا، حيث قاموا برفع أعمدة المداخن بما يزيد على ٥٠٠ متر، بل وصلت إلى ٧٠٠ متر، ولكن وجد أن هذا الحل يبعد الغاز عن الهواء الذي يستنشقه الإنسان، ولكنه يتصاعد في الجو أقرب ما يكون لمنطقة الغيوم ليعود مطراً حمضياً يزيد من الضرر، سواء للإنسان أو للأحياء المائية أو للمباني، حيث يتسبب في تآكل كثير من المباني والتماثيل.



ثالثاً: تأثير ثاني أكسيد الكبريت على النبات

غاز ثاني أكسيد الكبريت عندما يتحد مع بخار الماء يكوّن حمض الكبريتيك، وتتكون أبخرة الغاز كبيرة الضرر على النباتات بصفة عامة، وإن اختلف مدى الضرر من نبات لآخر لعدة اعتبارات، منها نوعية النباتات ونسبة التركيز التي يتعرض لها النبات.

ولسرعة امتصاص النباتات لغاز ثاني أكسيد الكبريت تصاب أنسجة الأوراق بالتلف وتأخذ الأوراق شكلاً مبتلاً، وتصفر الأوراق وتنتهي بالتحول إلى اللون الأبيض.

وذكر الباحثون أن امتصاص النبات للغاز يكون خلال النسيج الوسطي عبر الثغور ويتأكسد إلى كبريتات، ووجد أنه عندما يزداد معدل امتصاص الغاز بنسبة أكبر من معدل أكسدة الغاز إلى شق الكبريتات فإن النبات يصاب بالضرر الحاد.

وعند تراكم غاز ثاني أكسيد الكبريت بأنسجة الأوراق بنسبة منخفضة فإنه يتحول إلى صورة غير سامة نسبيًّا من الكبريتيات، ولكن عند زيادة التركيز يكون له تأثير تراكمي، حيث يتراكم أيون الكبريتيت ويتحول إلى حامض الكبريتوز، وقد تتحمل بعض النباتات التركيزات المنخفضة منه، ولكن عند زيادة التركيزات تبدأ الأوراق في الاصفرار وتصاب بالضرر.

ويختلف مظهر الإصابة بين النباتات عن غيرها، وعلى سبيل المثال - وليس الحصر- لهذا الاختلاف :

- نباتات الفلقة الواحدة تظهر فيها المناطق الميتة على شكل خطوط بين العروق المتوازية وذلك لموت خلاياها.
- بينما في النباتات ذات الفلقتين يظهر الضرر على هيئة بقع متفرقة وليست خطوطاً كما في الفلقة الواحدة، وتلك البقع تكون بين العروق الكبيرة، أما المناطق المحاطة بالعروق المتوازية فتظل كما هي.
- المناطق المصابة من أجزاء النبات لا يمكن أن تشفى؛ لأن المرض موضعي وليس جهازيًّا، وتظهر أعراض الإصابة خلال فترة بسيطة من التعرض للغاز لا تتعدى ٤٨ ساعة، ويختلف مظهر أعراض الإصابة أيضًا بين النباتات؛ ففي بعض النباتات يكون عرض الإصابة باللون الأصفر الشاحب أو اللون (الكريمي) العاجي، وفي بعض النباتات مثل القطن يكون العرض على سطح الأوراق السفلي وتكون باللون الفضي، أما في بعض النباتات الأخرى مثل العنب والتفاح فتكون أعراض الإصابة باللون البني، وتتدرج الإصابة حتى تسقط الأوراق، وبالتالي يقل المحصول بنسبة كبيرة حيث إن الأوراق هي مصنع الغذاء.



- وعند تعرض النباتات لغاز ثاني أكسيد الكبريت فإن الخلايا يقل نشاطها حتى تموت عند الجرعات الكبيرة.
- أما تأثير الغاز على عملية التمثيل الضوئي فيكون وقتيًا، حيث عند تعرض النبات بتركيز عالٍ لغاز ثاني أكسيد الكبريت فإنه ينخفض مستوى التمثيل الضوئي، ثم يبدأ معدل التمثيل الضوئي يعود لحالته بعد عدة ساعات.

آلية التلف التي يحدثها ثاني أكسيد الكبريت (كب أ ٢) على النبات

هنالك عدة نظريات لآلية التلف التي يحدثها غاز ثاني أكسيد الكبريت على النبات:

- فهناك نظرية تفسر الضرر على أن الغاز يتفاعل مع السكريات التي بالأوراق ويسبب تلفاً بخلايا الأوراق.
- ونظرية أخرى تفسر التلف على أنه موت الخلايا نتيجة الخلل في التوازن الطبيعي بين مجاميع السلفاهيدريل وبين مركبات الكبريت الأكثر تأكسداً وعلى الأخص مجموعة الكبريتيت. وتفترض أن الأثر السام لغاز ثاني أكسيد الكبريت يتسبب في تأكسد واختزال الكبريت، وقد وجد أن شق الكبريتيت يزيد على التأثير الضار للكبريتات عدة مرات.
- بينما نشر (محمود صالح ـ ١٩٧٣) في دراسة كيفية إتلاف ثاني أكسيد الكبريت لعمليات الأيض في النبات بأن الغاز في وجود أيون المنجنيز يتسبب في هدم جزيء أيون أندول حمض الخليك (IAA).

درجة التأثير الضار لغاز ثاني أكسيد الكبريت على النباتات

تتشابه النباتات في أثر الضرر الواقع عليها، وذلك في أطوار النمو الأولى، وكذلك بالنسبة للنموات الحديثة بصفة عامة.

ولكن تختلف النباتات في تأثرها بالتعرض للغاز؛ فالنباتات التي تتمتع بنشاط فسيولوجي عالٍ مثل الأوراق العصيرية كنبات البرسيم، تكون أكثر حساسية عند التعرض للغاز وتصاب بالضرر، أما النباتات ذات الأوراق الإبرية والأوراق السميكة والنباتات ذات الأوراق العريضة تتمتع بمقاومة التأثير الضار. وقد أجرى (توماس ـ ١٩٦٨) تجربة بتعريض مجموعة من النباتات لمدة ساعة لتركيزات مختلفة من ثاني أكسيد الكبريت حتى تركيز إظهار التلف، وكانت وحدة المقارنة هي نبات البرسيم الحجازي (ألفا ألفا) وخرج بالنتائج الآتية:

من أكثر النباتات الحساسة لتأثير غاز ثاني أكسيد الكبريت هو البرسيم (ألفا ألفا) ـ الشعير ـ الهندباء ـ القطن ـ سالفيا ـ الخس ـ البطاطا ـ السبانخ.

بينما المحاصيل متوسطة التأثر بغاز ثاني أكسيد الكبريت هي: البقدونس ـ البنجر السكر ـ الطماطم ـ الباذنجان ـ المشمش ـ الخوخ ـ العنب ـ التفاح.

بينما كانت المحاصيل المقاومة لتأثير غاز ثاني أكسيد الكبريت هي: أبصال الجلاديولس ـ البصل ـ الذرة.

كما يتسبب التعرض لغاز ثاني أكسيد الكبريت أو نواتجه من الأمطار الحمضية في ضرر كبير، حيث يقل إنتاج نباتات القمح والأرز بنسبة تقارب ٣٠٪ من الإنتاج وتسبب خسائر تتجاوز ١٠ مليارات دولار سنويًا.

كما أن المطر الحمضي يدمر قدرة نباتات الذرة على الإخصاب، ولك أن تتصور إذا كان هذا هو الضرر على نبات الذرة الذي يتميز بوفرة حبوب لقاحه، فكيف يكون الأمر بالنسبة للنباتات الأخرى الأقل وفرة؟

يؤثر المطر الحمضي في قدرة الجذور على امتصاص الماء والعناصر الغذائية بسبب تأثيره على حموضة التربة.

يؤدي المطر الحمضي إلى تحلل أملاح الألومنيوم في التربة؛ مما يسبب تلف الجذور.

يتسبب المطر الحمضي في تقليل محتوى الأوراق من الكالسيوم والمغنسيوم فتحترق حواف الأوراق.

كما كان للأمطار الحمضية أثر ضار على الغابات والأشجار، حيث قضت الأمطار الحمضية على ٣٤٪ من الأشجار بألمانيا الاتحادية سنة ١٩٨٢، واستمر معدل التدمير حتى وصل سنة ١٩٨٥ إلى ما يقارب ٥٠٪ من الأشجار في كثير من البلدان، مثل فرنسا وأوروبا الشرقية، وكان الضرر أكثر نسبة في تشيكوسلوفاكيا، حيث قضت الأمطار الحمضية على ما يقارب ٦٠ ألف هكتار من الغابات، وكذلك تسببت الأمطار الحمضية في تدمير الغابات الواقعة بين بولندا وتشيكوسلوفاكيا.

رابعاً: تأثير ثاني أكسيد الكبريت على بعض الفواكه:

الموز

وجد أن نبات الموز لم تظهر عليه أي أعراض ضارة نتيجة تعرضه لغاز ثاني أكسيد الكبريت بتركيزات مختلفة، وذلك أيضًا في وجود غازات أخرى مثل الفلور. (طه وحسونة – ١٩٧٠).

التفاح والمشمش

عند تعرض التفاح والمشمش بنسب بسيطة جدًا بالمقارنة للنسب التي تعرض لها نبات الموز، أصيبت أشجار التفاح والمشمش بالتلف، نتيجة تلف خلايا طبقة الميزوفيل وانهيارها.



غاز ثاني أكسيد الكربون

لقد زاد تركيز ثاني أكسيد الكربون نتيجة ممارسات الإنسان من خلال الثورة الصناعية زيادة كبيرة حتى تعدى p.p.m ٣٠٠. ونتيجة للتلوث البحري الذي أثر بدوره على طبقة البلانكتون التي تعتبر بالوعة ثاني أكسيد الكربون، وأكبر ممتص لثاني أكسيد الكربون الموجود بالغلاف الجوي.

وتقوم النباتات بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو خلال عملية التمثيل الضوئي.

وقبل عصر الثورة الصناعية كان تركيز ثاني أكسيد الكربون ٢٧٠ جزءًا في المليون p.p.m، أما بعد الثورة الصناعية فقد قفز التركيز إلى ٣١٥ p.p.m لا سيما سنة ١٩٨٠ فقد وصل معدله إلى ٣٥٠ p.p.m والسبب الرئيسي لغاز ثاني أكسيد الكربون هو وسائل النقل، فزيادة أعداد السيارات لها أثر كبير وكذلك الطائرات.

فلك أن تتخيل أن رحلة الطائرة الواحدة عبر الأطلنطي تمر بما مقداره ٣٥ طناً من الأكسجين.

وكما سبق ذكره، فإن لزيادة ثاني أكسيد الكربون أثرًا على ارتفاع حرارة الجو وما يترتب عليه من الاحتباس الحراري، مسبباً ارتفاع مستوى البحار الراجع لذوبان جليد القارة القطبية، بالإضافة إلى تمدد مياه البحار؛ مما يتسبب في غرق بعض أجزاء من المدن الساحلية.

تأثير ثاني أكسيد الكربون في الزراعة

كما سبق، فإن نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو في تزايد مستمر، وتأثيره على الاحتباس الحراري تم شرحه في جزء مستقل.

ولكن تأثير زيادة ثاني أكسيد الكربون على النباتات من الناحية المورفولوجية والأثر الإنتاجي، ومقدار استهلاكه للمياه ما زالت تحت الدراسة، إلا أنه طبقًا للتجارب التي طُبقت على أسس تجارية، فإنه على سبيل المثال، عند تعريض نباتات الطماطم لضخ كميات كبيرة من الغاز تتراوح بين ١٠٠٠ ـ ١٢٠٠ جزء بالمليون وذلك في صوب أو حاضنات مغلقة مع توفير إضاءة كافية، خاصة في فترة الليل، أدت هذه التجربة التي طبقناها على نطاق تجاري إلى زيادة معدل المحصول إلى ٤٠٪، هذا بالنسبة للطماطم، أما عندما قام العلماء بتعريض نباتات الذرة السكرية إلى نسبة من غاز ثاني أكسيد الكربون تتراوح بين ٦٠٠ ـ ٧٠٠ p.p.m (جزء بالمليون) وجدوا زيادة أحجام نبات الذرة السكرية المفردة بصورة أكبر في الحجم وكبر حجم الأوراق بصورة كبيرة، ولكن بالنسبة لكثافة الأوراق قلّت معدلات تمثيلها الضوئي لتزاحمها وزيادة نسبة التظليل؛ ولذا حتى يكون النمو جيدًا لابد من الزراعة على مسافات واسعة، أي يقل عدد النباتات بوحدة المساحة، والآن تجرى الدراسات لتحديد نسب المحصول وهل عندما

يكون عدد النباتات أقل والنباتات أكبر حجمًا سوف يكون الإنتاج أكثر أم في حالة الزراعات بالظروف الطبيعية؟

ولكن ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون له تأثير إيجابي على كفاءة استخدام النبات للمياه، فمن المعروف أن النبات يفقد الماء خلال عملية النتح من خلال الثغور الموزعة على أوراقه، في الوقت الذي تقوم بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون اللازم للنبات، أي أن هذه الثغور تسمح بدخول ثاني أكسيد الكربون وخروج الماء.

وعندما تزيد نسبة ثاني أكسيد الكربون بالجو المحيط يمكن أن يكون عدد الثغور أقل وأيضاً الفترات التي يفتح فيها النبات ثغوره لدخول ثاني أكسيد الكربون تكون أقل في المدة.

وكانت هذه مجرد نظرية حتى لاحظ العالم (وودوارد) أن هناك فرقًا بين أعداد الثغور في أوراق جمعها من أشجار تحيا الآن وأوراق مماثلة من نفس نوع الأشجار كانت موجودة منذ ٢٠٠ سنة قبل الثورة الصناعية، أي في فترة كان تركيز ثاني أكسيد الكربون بالجو ٧٠ جزءاً بالمليون، فوجد أن عدد الثغور على الأوراق في السابق كان أكبر من الآن.

وبنفس النظرية، فإن عدد الثغور سوف يقل مع زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون بالجو، فيقل معدل النتح بالنبات ويزداد معدل كفاءة استخدام النباتات للمياه؛ أي يكون هناك توازن بين استهلاك النبات للمياه ومعدل زيادة ثاني أكسيد الكربون، ولكن لا يمكن اعتماد تلك النظرية، حيث خرج من نواتج التجربة تأثير المؤثرات الأخرى مثل ارتفاع الحرارة وغيره.

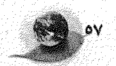
غاز الفلور

فل، يدفل F. HF

غاز الفلور ذو رائحة كريهة يحلل الماء مكونًا حمض الإيدروفلوريك والأوزون، ويتفاعل مع العديد من العناصر أيضًا، ويشمل التعرض لجميع مركبات الفلور، مثل فلوريد الهيدروجين الذي يتكون من نواتج عمليات تصنيع الألمنيوم وتكرير البترول والصناعات الورقية وصناعات الخزف ومصانع الأسمدة والحديد والصلب.

أضرار غاز الفلور على الحيوان

عندما تمتص النباتات غاز الفلور ويقوم الحيوان ــ بدوره ــ بالتغذية على تلك النباتات فإنه يصاب بمرض الفليوروز، ويصاب ببعض التشوهات نتيجة خلل بعملية تكلس العظام، ويقل معدل نمو الحيوان ويقل أيضًا معدل إدراره للبن، كما تهاجم المركبات الفلورية أسنان الماشية وتؤدى إلى ضعفها وتساقطها مما يكون سببًا في اعتلال الحيوان.



أضرار الفلور على النباتات

تصاب العديد من النباتات ببعض الأضرار نتيجة التعرض أو التواجد في بيئة يوجد بها غاز الفلور ومنها:

١. تأثير الفلور على العنب يسبب موت خلايا الأوراق ويؤدي لجفافها.

٢. وكذلك يصاب نبات الجريب فروت باصفرار شديد في الأوراق، يبدأ من الحواف ويستمر بالتدريج إلى الداخل حتى يصل داخل نصل الورقة.

ولكن تأثير مركبات الفلور على النباتات يكون سامًا حتى لو تعرض لتركيزات منخفضة، ويكون من نتائج التعرض لغاز الفلور إصابة النباتات بالتلف، ويكون ذلك راجعًا إلى:

- تغيير في سرعة التخليق الضوئي للنبات.
- انفصال للأوراق والثمار أيضًا.
- موت وجفاف موضعي للأوراق.
- ضعف معدلات النمو.
- قلة كمية وقيمة المحصول.

وفي بعض النباتات، تأثرت الإنتاجية بها حتى دون ظهور أعراض إصابة على الأوراق، وذلك لتأثير التعرض للغاز على عملية التنفس والتمثيل الضوئي، ومن أمثلة هذه الحالة نباتات مثل الذرة والفاصوليا، فعند تعرض الذرة والفاصوليا لمركب فلوريد الهيدروجين حدث تغيير في مستوى الإنزيمات.

وعند تعرض نباتات المشمش والبرقوق لمركبات غاز الفلور ظهر موت وضعي مفاجئ، واختلفت نسبة بلازما الخلايا أسفل المناطق المصابة.

أما أشجار الصنوبر التي تعرضت لغاز فلوريد الهيدروجين فقد قل محتوى الأوراق من النشا.

جدول يبين حساسية النباتات لتعرضها لغاز فلوريد الهيدروجين

حساس	متوسط الحساسية	مقاوم
الجلاديولس	الذرة، البرسيم	الطماطم، الورد
الأيرس	أزهار الأستر	الفلوكس، الخيار
العنب	أزهار الداليا	الفاصوليا، الزينيا
الخوخ	أزهار البيتونيا	الكرفس
المشمش	أزهار الفربينيا	فول الصويا
البطاطا	البقدونس، الجزر	القطن، البصل
	السبانخ	الكرنب، الفلفل

غاز الميثان

ينتج غاز الميثان طبيعيًا بواسطة بكتيريا يطلق عليها مولدات الميثان، حيث تتغذى على المواد الحيوانية والنباتية، وفي الظروف اللاهوائية أو التي لا يوجد بها أكسجين، وتعيش هذه البكتيريا في المستنقعات تحت المياه الراكدة، وتخرج فقاعات يطلق عليها غاز المستنقعات وهي عبارة عن فقاعات من غاز الميثان. ولذا تعتبر زراعات الأرز بيئة ومولدات جيدة لغاز الميثان، حيث إن زراعته تغمر بالمياه.

وتعيش بكتيريا مولدات الميثان في القناة الهضمية للحيوانات المجترة مثل الأبقار، حيث تنتج البقرة الواحدة يوميًا ما مقداره ٥٠ لترًا من الميثان، وهذه في حالة الأبقار التي تربى داخل معالف تجارية وتعتمد في غذائها على الأعلاف المصنعة.

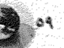
أما الأبقار التي تعيش وتتغذى على المراعي الطبيعية فتنتج كمية أقل من غاز الميثان تقدر بنسبة ٤٠٪ أقل من مثيلاتها التي تربى على الأعلاف المصنعة، وفي إحدى دراسات المركز القومي الياباني لأبحاث الماشية، وجد أن الكيلوجرام ينتج ما يعادل ٣٦ كيلوجرامًا من الكربون، ولإنتاج لتر واحد من الحليب ينتج ٩٤٠ جرامًا من الكربون، وكذلك ينتج النمل الأبيض كمية كبيرة من غاز الميثان، حيث تنتج النملة البيضاء الواحدة نصف ميكروجرام من الغاز، ولكن نظرًا لارتفاع أعداد النمل الأبيض تعتبر مستعمرات النمل الأبيض مولدات كبرى للميثان.

غاز الأوزون

هو أحد مكونات الغلاف الجوي المحيط بالأرض، وهو غاز يوجد بنسبة قليلة في الغلاف الجوي، وهذه النسبة القليلة مهمة لحياة الكائنات الحية، ولكنه أيضًا لو زاد على مقداره وتوازنه لأصيبت الحياة بالخلل.

وهو غاز عديم اللون، سام جدًا للإنسان والحيوان والنبات، ولكن عندما يوجد بنسبته الطبيعية يكون له تأثير مفيد في إبادة الجراثيم والبكتيريا والطفيليات والفيروسات، وهنا يعتبر عاملاً محافظًا على البيئة من التلوث؛ ولذا فهو يستخدم في تطهير المياه، سواء أكانت للشرب أو لمعالجة مياه المجاري، وكذلك يدخل ضمن عمليات مرور المياه لتعقيمها، خاصةً في أساليب الاستزراع السمكي المغلق؛ للحفاظ على جودة المياه.

وغاز الأوزون يغلف الغلاف الجوي بطبقة قليلة لها سُمك معين ومحكم بقدرة الخالق سبحانه وتعالى الذي خلق الكون وخلق كل شيء بقدر معلوم ومحكم بنواميس تحافظ على استدامة حياة الكون كما شاء سبحانه وتعالى، وطبقة الأوزون هذه تعمل كسقف وغلاف



يحيط بالغلاف الجوي، فلو زادت هذه الطبقة من غاز الأوزون أو قلت لأدت إلى تدمير حياة الكائنات الحية وأصيب الإنسان بالضرر البالغ.

ثبات نسبة غاز الأوزون بالجو

يتولد غاز الأوزون من الغلاف الجوي عن طريق:

- التحليل الكيميائي لغاز الأكسجين الموجود بالجو.
- تأثير الشحنات الكهربائية الموجودة بالسحب أثناء حدوث البرق.

وتقوم الأشعة فوق البنفسجية التي ترتد إلينا من الفضاء الخارجي بامتصاص غاز الأوزون؛ أي أن الغاز يكون دائمًا في حالة اتزان نتيجة توالده من برق السحب أو تحليل جزيء غاز الأكسجين في حالة توالده، أو تقوم الأشعة فوق البنفسجية بامتصاصه، وكلتا العمليتين تقوم باتزان بديع ومقدر ومحسوب، وأي خلل في كلتا العمليتين يحدث اختلال نواميس الحياة.

ثقب الأوزون

أدى تدخل الإنسان بالعديد من الممارسات غير المحسوبة إلى خلل في توازن عمليتي هدم وتوليد الأوزون، أدى لحدوث ثقب لطبقة الأوزون في منطقة القارة القطبية.

فطبقة الأوزون تقوم بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الجو، وتلك الأشعة ضارة بالكائنات الحية الموجودة على سطح الأرض. ووصول الأشعة فوق البنفسجية يسبب أضرارًا عديدة لجميع الكائنات، منها:

- عندما تكون الأشعة بالقدر المناسب تساعد على تكوين فيتامين د بينما في حالة نفاذها بدرجة كبيرة تسبب سرطان الجلد والإصابة بالحروق الشمسية.
- الإصابة بالشيخوخة الظاهرية المبكرة.
- إصابة العين بالماء الأبيض.
- تشوه الأجنة وإضعاف جهاز المناعة.
- تأثيره القاتل على الكائنات الحية، مثل طبقة البلانكتون التي تتغذى عليها الأسماك، كما تعتبر أكبر مستهلك لغاز ثاني أكسيد الكربون ويتعرض تلك الهائمات أو طبقة البلانكتون للتلف تزداد معدلات ثاني أكسيد الكربون بالجو.
- تغيرات كبيرة في مناخ الأرض وما يترتب عليه من آثار، وهو ما يعرف بالاحتباس الحراري الذي نخصص له جزءًا تفصيليًّا.

- الإبطاء من نمو النباتات، ويسبب أضرارًا كبيرة في كرمات العنب وتبرقش أوراق نبات الطباق، تظهر أولاً على السطح العلوي ثم يليها السطح السفلي للورقة، ومن المحاصيل الحساسة للتعرض لغاز الأوزون: البرسيم، والسبانخ ومحاصيل الحبوب، وعند تعرض البصل لغاز الأوزون تحترق قمم الأوراق.

أسباب ثقب الأوزون

التلوث البيئي ـ بلا أدنى شك ـ هو المسئول عن هذا الخلل في توازن وجود وسُمك طبقة الأوزون، وهي أسباب عديدة سوف نذكر منها:

١. الطائرات التي تطير بسرعة أكبر من الصوت لضخها نسبة كبيرة من أكاسيد النتروجين، وكذلك التفجيرات النووية وتجاربها.
٢. التسميد بالأسمدة النتروجينية حيث تتصاعد أكاسيد النتروجين.
٣. وسائل النقل التي تتسبب في احتراق الوقود مسببة أكاسيد النتروجين.
٤. المصانع ومحطات توليد الكهرباء.
٥. غاز الفريون الذي يستخدم في دوائر التبريد بالثلاجات وأجهزة التكييف.
٦. مركبات الكلوروفلوروكربون وباتحادها مع أكاسيد النتروجين تسبب تدمير طبقة الأوزون.
٧. تربية الأبقار والحيوانات المجترة، وبخاصة التي تربى في حظائر مغلقة ومعتمدة على العلف الصناعي، والمجترات بصفة عامة تنتج غاز الميثان المسئول مع اتحاده مع الغازات الأخرى عن تدمير طبقة الأوزون أيضًا.

ب.أ.ن P.A.N وهو مركب نترات البيروكسي أستيل (البان)

وهو ينشأ من تفاعل أكاسيد النتروجين مع مركبات أيدروكربونات غير المشبعة من وجود الضوء، وتعتبر وسائل النقل المصدر الأساسي لتكوينه، وكذلك محطات توليد الطاقة، ويسبب البان تلفاً كبيرًا ومتغيرًا للنباتات، ومن أمثلتها:

- نباتات الفاصوليا والطماطم وزهور البينونيا عند تعرضها لنسبة بسيطة لا تتعدى نصف جزء من المليون p.p.m ‎.٥ لمدة ساعة أدى لتلفها تلفاً شديدًا، وبالطبع نسبة الضرر توقفت على عمر النبات ونوعه ونسبة التركيز ومدة التعرض، وأيضًا وقت التعرض من اليوم، وسبب ومظاهر الضرر هو حدوث تغيرات في تركيب البلاستيدات الخضراء بالورقة، حيث يحدث تشوه للبلاستيدات ليعقبه تلف وانهيار الخلايا، ومن النباتات الحساسة أيضًا الخس والسلق.

- كما يؤثر التعرض للبان في بناء الجدار الخلوي خاصةً على نبات الشوفان.

تأثير الإشعاع على النبات

يتأثر النبات بشدة عند تعرضه للإشعاعات بصفة عامة وبصورة نسبية، وعند تعرض النبات للأشعة فوق البنفسجية يتأثر بروتوبلازم الخلايا، وعلى وجه الخصوص عند تعرض الخلايا للموجات القصيرة الطول الموجي، فتصاب أغشية الخلايا بالخلل في تمرير العناصر.

ويتسبب أيضًا تعرض النباتات لموجات الطول الموجي القصير في خلل بعمليات التنفس بتأثير الموجات الضار على الميتوكندريا وإنزيمات التنفس؛ مما يؤثر على الأنظمة الحيوية بالخلايا، وإذا كان الضرر كبيرًا تموت الخلايا، أما عند تعرض النباتات للإشعاعات الذرية فيصاب النبات بالضرر نتيجة تأثيرها الضار على عملية الانقسام داخل الخلية، وتظهر العديد من الطفرات الناتجة عن خلل في كسر الكروموزومات أو التحامه.

أكاسيد النتروجين

تعتبر أكاسيد النتروجين ـ سواء أول أكسيد النتروجين أو ثاني أكسيد النتروجين ـ من أشد الملوثات التي تصيب جودة الهواء، حيث يتحول أول أكسيد النتروجين إلى حامض النتريك، وكذلك يحدث اختزال ضوئي لثاني أكسيد النتروجين بواسطة الأشعة فوق البنفسجية إلى أكسيد النتروجين وأكسجين ذري، يتفاعل الأكسجين الذري مع جزيء آخر من الأكسجين مكوناً غاز الأوزون.

وتنتج أكاسيد النتروجين من احتراق الوقود الحضري وعادم السيارات ووسائل النقل بصفة عامة، خاصة الطائرات التي تحلق على ارتفاعات أكثر من ٢٠ كيلو مترًا، وتلعب أكاسيد النتروجين دورًا كبيرًا في حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري، ودورها فعال في ازدياد ثقب الأوزون، بما يسببه من أضرار على جميع الكائنات الحية سواء الحيوانية أو النباتية أو الميكروبات الحية.

ووجد أنه عند تعرض نباتات الطماطم والفاصوليا لأدخنة غاز ثاني أكسيد النتروجين يحدث هبوط في معدلات النمو وتتقزم النباتات.

ويمكن تلخيص أثر الضرر الذي يلحق بالنباتات عند تعرضها للغازات التي تسبب تلوث البيئة بما يلي:

المركب	أقل تركيز ضار	أهم الأعراض الناتجة من الإصابة
الفلوريد	0.01جزء في المليون	تظهر تبقعات على حواف الأوراق المصابة ويتبعها احتراق الأوراق من القمة وتتجه للداخل. وعلى أزهار الجلادبولس والأيرس تظهر الأوراق كأنها مشبعة بالماء وتتحول إلى لون العاج بينما على العنب تكون الأعراض على هيئة اصفرار الأوراق وعلى نبات الذرة تظهر برقشة على الأوراق وسرعان ما تموت.
الأوزون	0.05جزء في المليون	تظهر الأعراض في البداية على الأوراق على هيئة بقع مشبعة بالمياه تتبعها برقشة باللون البني وتبدأ على سطح الورق العلوي أولاً ثم تشمل سطحي الورقة.
ثاني أكسيد الكربون	0.03جزء في المليون	تصفر أوراق النبات وتختلف الأعراض ما بين نباتات الفلقة الواحدة والفلقتين. في حالة نباتات الفلقة الواحدة تظهر المناطق الميتة على هيئة خطوط. بينما في نباتات الفلقتين تكون الإصابة على هيئة بقع ميتة بين العروق الكبيرة. بينما على نبات القطن تكون الإصابة على هيئة لون فضي يشبه لسعة الشمس.
كبريتيد الأيدروجين	20جزءاً في المليون	لا يوجد تأثير على النباتات إلا إذا كانت الكمية المنطلقة بنسبة كبيرة.
P.A.N البان	0.05جزء في المليون	يظهر لون برونزي على السطح السفلي للأوراق ويطلق عليه مرض الورقة الفضية وعند زيادة التعرض للغاز يشمل العرض سطحي الورقة.
ثاني أكسيد النتروجين	0.05جزء في المليون	تتقزم النباتات ويكون لونها أخضر داكناً.

التلوث الغذائي بالرصاص

يدخل الرصاص في أجسامنا عن طريق وجوده في الهواء الذي نستنشقه، كما يدخل مع الغذاء الذي نتناوله سواء أكان الغذاء نباتياً أو حيوانياً، طازجاً أو مصنعاً.



فدقائق الرصاص التي تعلق بالهواء تترسب إلى الأرض، وهنا تتلوث التربة الزراعية بالرصاص، وتمتصها بالتالي النباتات المزروعة بتلك التربة الملوثة، وتزيد نسب الرصاص بالمحصول المنتج.

ووجد أن متوسط تركيز الرصاص في الأراضي القريبة من الطرق التي تمر بها السيارات بلغت نسبته (٢٢٦) جزءًا من المليون، بينما متوسط نسبة الرصاص في الأراضي البعيدة عن طرق مرور السيارات يبلغ (١٥) جزءًا من المليون، وليس هذا فقط، بل تعدى الأمر إلى أنه في الحقل الواحد في المنطقة القريبة من الطريق كانت نسب تركيزات الرصاص أعلى من المنطقة البعيدة عن الطريق، وأن نسبة الرصاص في ثمار الفاكهة والخضر تزيد كثيرًا عند عرضها للبيع بعد القطف على الأرصفة وفي شوارع المدن والمناطق الصناعية عنها من الثمار المعروضة في المناطق البعيدة عن مرور السيارات والمصانع، ووجد أن بعض النباتات تتميز بمقاومة أكبر للتلوث بالرصاص، فعلى سبيل المثال ثمار الطماطم والجزر يكون دائمًا محتواها من الرصاص أقل عند مقارنتها بأنواع الخضر الورقية الأخرى مثل الجرجير، والخس، والبقدونس، والكرنب حتى عند زراعتها في تربة واحدة.

وتقل نسب الرصاص في الفاكهة ملساء السطح كالجوافة والبرقوق والكمثرى عن الثمار التي تحوي بشرتها شعيرات، مثل المشمش والخوخ والفراولة، ووُجد أن الأغذية المحفوظة في علب الصفيح كبعض عبوات الصلصة والفواكه والتونة — خصوصًا غير المطلية جيدًا من الداخل — تعطي نفس التأثير، حيث سبيكة اللحام تتكون من الرصاص والقصدير، وكلما كان وسط الحفظ حامضيًّا كان التأثير أكثر خطورة، كما يتسرب الرصاص للثروة السمكية التي تعيش في البحار والأنهار والخلجان، حيث تترسب دقائق الرصاص العالقة بالهواء بسبب الأمطار ليسقط بعضها على اليابسة مسبباً تلوث التربة، كما ذُكر، والباقي يسقط من خلال المطر على المحيط المائي، سواء أكان أنهارًا أو بحارًا أو محيطات أو خلجانًا، محدثًا تلوثًا للمياه، ينتقل بدوره إلى الأسماك التي تتغذى عليها.

ووفقًا لتشريعات هيئة الصحة العالمية فإنها تحرم أكل لحوم الأسماك التي يزيد محتوى الرصاص في لحومها على ٥٠٠ جزء في البليون.

وقام العلماء بقياس مستوى الرصاص في العديد من بحار وأنهار العالم، وبعض أنهار القارة الأوروبية القريبة من المناطق الصناعية زاد مستوى الرصاص فيها إلى ٢٠٠ في البليون، وفي إندونيسيا وجد أن أسماك خليج جاكرتا تزيد نسبة محتوى الرصاص فيها بمقدار ٤٤٪ على الحد المسموح به عالميًّا.

أيضًا في نهر النيل بمصر في المناطق الواقعة على حدود مدينة القاهرة وجد أن نسبة الرصاص في محتوى أجسام أسماك النهر بلغت ١٥ ضعف الحد المسموح به عالميًّا.

تلوث المبيدات

التلوث البيئي وتلوث النبات بالمبيدات

أدت زيادة أعداد السكان بالعالم إلى السباق المشروع والمحموم لإنتاج الغذاء لتلبية احتياجات تلك الزيادة السكانية من الغذاء، واندفع المنتجون إلى استخدام الأسمدة الكيميائية لزيادة المحاصيل المنتجة، حيث إن القدرة التجديدية للأرض لا تتناسب مع الزراعة المركزة والمتتابعة لسد حاجة السكان.

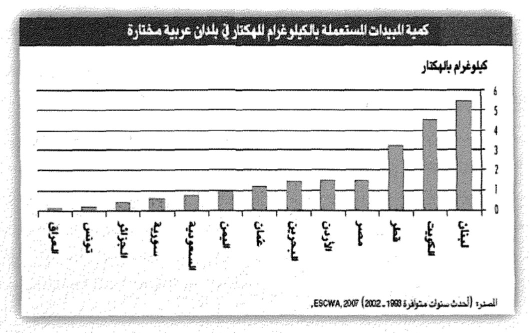
إجمالي استهلاك مبيدات الحشرات السنوي بالأطنان

البلد	2000	2001
البحرين	7	6
العراق	190	...
الأردن	61	...
عُمان	91	...
قطر	60	...
سورية	1.219	994
اليمن	933	...

المصدر : اسكوا ، خلاصة للاحصاءات البيئية في منطقة الاسكوا، ٢٠٠٧

ومن الاتجاه الآخر زاد معدل استخدام المبيدات لمنع الآفات - سواء الحشرية أو الفطرية أو الفيروسية أو البكتيرية - من القضاء على جزء من المحصول.

وكان نتاج استخدام الأسمدة بكميات كبيرة وكذلك المبيدات له أكبر الأثر في التلوث البيئي، سواء بالتربة أو بالمياه أو بالهواء، وسوف نتعرض لبعض من هذا التلوث وآثاره الضارة.



التلوث بالمبيدات

المبيدات مصطلح يطلق على أي مادة قادرة على إبادة أي من الكائنات الحية، واستخدمت المبيدات منذ سنة ١٨٥٠ ولكن قبل عام ١٩٤٠ كان الاستخدام مقصورًا على أنواع بسيطة التركيب وقليلة الأعداد؛ ولذا كان التأثير البيئي الضار لها غير ملموس، وكان معظم مكوناتها من مشتقات طبيعية مثل النيكوتين المستخرج من نبات التبغ ومادة البيروثروم المستخلصة من زهرة الأقحوان إلى آخره، وفي سنة ١٩٤٠ أدخلت المبيدات الجهازية، وتبعها تصنيع المبيدات الحشرية، وكثر استخدامها وبالتالي برز مفهوم الآفات المقاومة، وأصبح استخدام مبيد واحد غير كافٍ للقضاء على كل الأنواع، وتعددت المركبات حتى أصبح لكل آفة أكثر من مبيد.

وكان نتيجة لهذا الاستخدام - الذي يرى في اتجاه واحد وهو القضاء على الآفة - آثار ضارة بالبيئة، حيث إن المبيدات تتركز بنسبة كبيرة في التربة والماء والهواء، ولا يصل للنبات إلا نسبة لا تتعدى ١٠٪.

وكذلك الآفات التي تموت تجد طريقها إلى التربة أيضًا، أما المبيدات التي تطايرت أثناء عملية الرش واستقرت بالهواء الجوي فإنها سوف تستقر في النهاية في التربة والمياه، سواء خلال الأمطار أو خلال عملية الصرف الزراعي الذي يحمل كثيرًا من ملوثات التربة للمياه، سواء جوفية مسببة تلوثًا للمخزون الجوفي، أو تلوث المياه السطحية.

وتختلف نسبة الضرر البيئي باختلاف تركيب المبيد؛ فعلى سبيل المثال، المبيدات المكلورة تكون أكثر ثباتًا في التربة ويستمر ضررها البيئي لسنوات طويلة، بل أيضًا تختلف باختلاف تركيب مبيدات العائلة أو المجموعة التركيبية الواحدة، فالمبيدات المكلورة منها ما يحتوي على ١٢ ذرة كلور ويعتبر أكثر المبيدات المقاومة للتحلل والأكثر ثباتًا وضررًا بالبيئة، بينما تحتوي أنواع أخرى على ٦ ذرات كلور تكون أقل ضررًا من الأخرى، وهذا على سبيل المثال.

تلوث المحاصيل بالمبيدات

أدى استخدام المبيدات المكلورة أو المبيدات الفسفورية التي يطلق عليها الأكثر ثباتًا في التربة إلى التأثير السلبي على النباتات. ففي بعض الأراضي التي توقفت عن استخدام المبيدات لأكثر من ٥ سنوات وأحيانًا ١٠ سنوات، فإن المحاصيل المنتجة من تلك الأراضي ما زالت تحمل بقايا المبيدات، وتعتبر هذه من أكبر المشاكل التصديرية للحاصلات الزراعية، كما تتعرض الحاصلات للتلوث خلال مرحلة التخزين برش المخازن بالمبيدات، وكذلك معاملة البذور قبل الزراعة، ولذا يفضل زراعة المحاصيل المعدة للتصدير في أراض لم تزرع من قبل، واتباع أسس المكافحة المتكاملة في إنتاج المحاصيل.

ومن آثار المبيدات على المحاصيل أن الاستخدام المتكرر لبعض المبيدات له أثر ضار؛ فعلى سبيل المثال أدى استخدام بعض المبيدات الفطرية بصفة مستمرة إلى إحداث خلل في التوازن الميكروبيولوجي داخل التربة، ومن ثم تثبيط عملية تحويل النتروجين إلى صورته المعدنية كنترات، أدت بالتالي إلى تضخم نباتات قصب السكر واصفرار وجفاف أوراقها، وعند فحصها وجد خلل في التكوين الميكروبي للتربة أدى إلى موت الكائنات الدقيقة التي تحول المركبات النتروجينية إلى صورتها المعدنية كنترات حتى يستفيد منها النبات.

تلوث اللحوم والبيض والأسماك بالمبيدات

أدى دخول بقايا المبيدات في السلسلة الغذائية ـ حيث كما ذكر أن ٩٠٪ من المبيد يصل إلى التربة ويستقر فيها وبالتالي تنتقل بقايا المبيدات من التربة إلى النبات الذي يستخدمه الحيوان كله أو جزءًا منه كعلف ـ إلى أن يصل إلى اللبن أو إلى اللحم، ويتركز في الدهون لعدم مقدرة أجهزة الهضم على تكسير بقايا المبيدات، ولكن في حالة لحوم الدجاج فإن نسبة تركز بقايا المبيدات كانت أقل من اللحوم الحمراء، وكانت أكبر مناطق تركيز بقايا المبيدات والسموم في جلد الدجاج، وأماكن تجمع الدهون والكبد والأحشاء الداخلية.

تلوث الأسماك

نتيجة تلوث المياه سواء نهرية أو بحرية ببقايا المبيدات، فقد أدى ذلك بدوره لتلوث الأسماك ببقايا المبيدات، ولكن للأسماك خاصية قدرتها على تراكم السموم بداخلها، فالأسماك لها القدرة على تراكم السموم أضعاف نسبتها في الوسط الذي تعيش فيه، ووجد أن الأسماك المفترسة وهي عديدة، مثل الهامور والروبيان، لها القدرة التراكمية على تخزين بقايا المبيدات والعناصر الثقيلة بأكثر من ١٠٠٠ مرة عن نسبتها بالمياه.

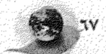
أثر التلوث بالمبيدات على الإنسان

يتأثر الإنسان بالمبيدات، سواء بالملامسة أو بالاستنشاق، ومن خلال تناوله لمحاصيل محتوية على بقايا المبيدات، وتؤثر على كبد الإنسان والكلى والجهاز العصبي، وتسبب بعض الأنيميا، كما لبعض المبيدات مسببات سرطانية تصيب الإنسان بسرطان الدم والعظام.

كيفية التحكم في أضرار التلوث بالمبيدات

للتحكم في أضرار تلوث المبيدات والأسمدة لابد أن نعلم بأنها سلسلة متعددة الحلقات لكل حلقة آلياتها وخصوصيتها.

١. فالأجهزة الرقابية لابد لها من تنفيذ قانون المبيدات الذي حرم استخدام بعض المبيدات دوليًّا، وذلك بعدم السماح بدخولها أو تداولها.



٢. مسئولية المرشدين الزراعيين بتوعية المزارعين بكيفية استخدام المبيدات من حيث التركيز والحد الاقتصادي لاستخدام المبيد، والتأكيد على أهمية اتباع فترة أمان المبيد، رغم أن كل البيانات مسجلة على العبوة الخارجية.

٣. على المزارعين عدم الإسراف في الاستخدام واتباع تعليمات استخدام المبيد بدقة.

٤. اتباع شروط الأمان في تخزين العبوات أو التخلص من عبوات المبيدات بعد انتهاء المبيد أو انتهاء مدة الاستخدام.

لقد أدت كل تلك الممارسات إلى تلوث الغلاف الجوي محدثة ارتفاعًا في درجة حرارة الأرض، وهذا ما يعرف بظاهرة الصوبة أو الاحتباس الحراري.

الاحتباس الحراري

الممارسات البشرية والتدخل غير المدروس أدت إلى خلل في المنظومة البيئية بالكامل، فكثير من الممارسات أدت إلى زيادة معدلات ثاني أكسيد الكربون في الجو من ٢٨٠ جزءًا في المليون إلى ٣٥٠ جزءًا في المليون، ومن المتوقع أن يصل إلى ٥٦٠ جزءًا في المليون، خلال فترات بسيطة إذا استمر الوضع كما هو عليه.

كما تشترك نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون مع الغازات الأخرى في رفع درجة حرارة الأرض، حيث يحبس الإشعاع الشمسي قرب سطح الأرض مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الأرض وتغير المناخ.

لذا لابد من أخذ التغير المناخي، ليس باعتباره مجرد احتمال وارد بل حقيقة جدية، وقدر العلماء أنه في حالة استمرار الممارسات التي تؤدي بالتالي إلى استمرار التركيز المتزايد لثاني أكسيد الكربون وغيره من الغازات الأخرى، سوف ترتفع درجة حرارة الأرض ما بين ١.٥ – ٤.٥ درجة مئوية وذلك خلال قرن من الزمان.

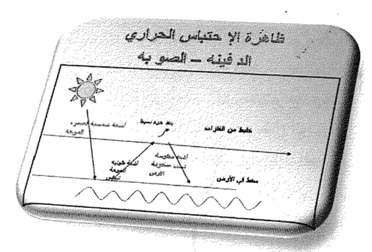
سوف يتسبب هذا في ارتفاع درجة الحرارة خلال الشتاء عند خطوط العرض العليا أكثر منها عند خط الاستواء، وهذا بدوره سيؤدي إلى ارتفاع مستوى البحار بمقدار ما يقارب ١٠٠ سم إلى ١٤٠ سم نتيجة ذوبان الكتلة الجليدية بالقارة القطبية، وبالتالي سوف تتعرض المدن الساحلية لأضرار جسيمة لهياكلها الاقتصادية والاجتماعية، ولذا لابد من أخذ الأمر بعين الاعتبار والإعداد لما هو قادم.



ماذا يعني الاحتباس الحراري (ظاهرة الصوبة - الدفينة)؟

عاشت الأرض ملايين السنين في حالة اتزان حراري بين ما تشعه الشمس من كمية حرارة تصل للأرض وبين كمية الحرارة التي تشعها الأرض إلى الفضاء دون ما يتسرب من حرارة إلى جوف الأرض، واستمر هذا الحال طالما وجدت طبقة الغلاف الجوي بوسادته الغازية المتوازنة التي تسمح بالتوازن الحراري بين ما يصل للأرض وما يشع منها.

ولكن أدت الممارسات البشرية وما نتج عنها من خلل في تكوين طبقات الغلاف الجوي وما ترتب عنها من تراكم طبقة من الغازات المنبعثة إلى تشكل حاجز غازي يمنع نفاذ الأشعة المرتدة من الأرض للغلاف الخارجي، وترتد الحرارة متسببة في رفع درجة الحرارة.. ويمكن توضيحها بالآتي:



ترسل الشمس أشعتها القصيرة الموجة التي تصل إلى الأرض فتمتص منها قدرًا ضئيلاً وترتد الحرارة على هيئة موجات طويلة الموجة لتصطدم بكتلة من الغازات التي أحدثتها الممارسات البشرية نتيجة عدم الالتزام بالأمان البيئي خلال عملية التصنيع إلى آخر الممارسات، وتراكم هذه الغازات بالغلاف الجوي يمنع نفاذ كل الأشعة المرتدة من الأرض فينفذ جزء قليل منها وترتد باقي الأشعة مرة أخرى محدثة ارتفاعًا في درجة حرارة الأرض، وهذا ما يعرف بظاهرة الصوبة أو الاحتباس الحراري.

الاحتباس الحراري ورجل الجليد

(ما يلفظه الجليد) تلك المقولة بمؤشراتها هي إحدى الدلائل على ذوبان الجليد وظاهرة الصوبة، ففي سنة ١٩٩٢ وجدت مجموعة جثث لفظها الجليد.

ووجدت في سنة ١٩٩١ جثتان لشخصين اختفيا في أغسطس ١٩٣٤، ووجدت معهما هويتهما الشخصية. مرت هذه الحوادث حتى جاء ١٨ سبتمبر ١٩٩١، عندما قرر رجل وزوجته، أثناء قضاء إجازتهما في جنوب إيطاليا، أن يصلا إلى قمة جبل ميل سبيميلاون التي ترتفع

٣٦٠٧م عن سطح البحر، وأثناء عودتهما في الثانية عشرة ظهر ١٩ سبتمبر، وصلا إلى ممر بين الجبلين، وأثناء الهبوط عثرا على جثة أحد الأشخاص، فاستعانا بأهالي أقرب قرية، الذين استعانوا بدورهم بالبوليس، وبالطبع تمت الاستعانة بالعديد من الباحثين والعلماء لتقدير عمر الجثة، حيث إنها كانت لرجل من عصر قديم، وذلك ظهر من خلال ملابسه وأدواته التي كانت معه، من سهام للصيد وقطع غير معروفة، وتم نقل الجثة إلى معامل الحفظ والتحليل.

كانت المهمة الأولى هي تحديد عمر الجثة، وتم استخدام طريقة **C14** أو كربون ١٤ التي اكتشفها العالم الأمريكي ويلارد ليبس سنة ١٩٤٧. وتعتمد هذه الطريقة، باختصار شديد للتوضيح، على أن كل كائن حي يمتص النظير المشع كربون ١٤ من الجو بنسبة معينة، وعند موت الإنسان أو الكائن يتوقف عن الامتصاص، وقد وجد أن النصف من أي كمية من هذا الكربون المشع يتحلل في ظرف ٥٥٦٨ سنة، وبهذه الطريقة يمكن تحديد عمر الكائنات الحية الميتة.

وكانت النتيجة أن عمر الجثة يتراوح بين ٥٢٠٠ سنة و٥٣٠٠ سنة، ونذكر تلك القضية بأن الجليد ما فوق الحادث يتعرض للذوبان، وهذا مؤشر خطير، ومن هنا بدأت عملية الاهتمام بذوبان الجليد ووضع آليات لتبعاته، ولكن للأسف، برغم كل الجهود والمحاولات التي تبذل، فإنه ما زال هناك كثير من الأصوات المعارضة لظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المناخ.

وهذا أحد أسباب تفاقم مشكلة الدفينة وزيادة معدلات ثاني أكسيد الكربون والعديد من الغازات المتسببة في ظاهرة الاحتباس الحراري، فهذا راجع إلى الإصرار على عدم اليقين الكامل بكل التفاصيل المتعلقة بالاحترار أو الاحتباس الحراري، وهو في واقع الأمر محاولة غير محسوبة النتائج لتجنب مواجهة الحقيقة المزعجة؛ ولذا لابد أن ندرك أننا في سباق مع الزمن، فلابد أن نتحرك بآليات للحفاظ على البيئة تتسم بالجرأة والشمول في الرؤية والسرعة قبل أن نصل إلى التفاصيل الأخيرة والدقيقة للأزمة.

عندما تكون في حفرة.. توقف عن الحفر

نحن أمام سيناريوهات الاحتباس الحراري نجد آراء مختلفة ومتباينة، ولكن من الطبيعي أنه يوجد دائمًا قدر من عدم اليقين بالنسبة للقضايا البيئية المعقدة، خاصة ما يكثر الجدل حولها، ولكن بالفعل كثير من الناس منزعجون من تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون بصورة كبيرة، وإنهم بالفعل أمام تساؤلات أكثر من الإجابات، ولكن علينا ألا ننتظر وعلينا أن نبدأ بالعمل تحسبًا للمخاطر المحتملة، وبرغم يقينهم بالعلم فإنهم يرون أن التدقيق في البحوث لن يكون بديلاً عن بدء العمل؛ لأن ذلك الانتظار في حد ذاته مخالف للمنطق والضمير، وخطأ جسيم بل ومؤلم حيث إن مضاعفة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف

الجوي على مدى العقود القليلة القادمة غير مؤكدة بشكل ما، ولكن من الدلائل ازدياد معدل غاز ثاني أكسيد الكربون حتى الآن، وتكرار معدلات الزيادة سوف يؤدي إلى رفع درجة حرارة الأرض وبالتالي سوف تتعرض الأرض لتغيرات مناخية مأساوية في بقاع كثيرة منها. ولذا لابد أن نبدأ بالعمل على أساس ما نعرفه وإلا سوف تضيع منا فرص الإصلاح بمبدأ المقولة الشائعة (عندما تكون في حفرة.. توقف عن الحفر).

إن نظرية الاحترار أو الاحتباس الحراري لن يثبت خطؤها. وأصبح الذين يشككون فيها أمام الظواهر والدلائل لا يشكلون إلا قلة قليلة، حيث إن الإصرار على عدم اليقين الكامل بالتفاصيل المتعلقة بالاحترار الحراري العالمي هو من أخطر ما يمكن أن يعرض الأرض والبشرية للمخاطر. ولابد أن ندرك أننا في سباق مع الزمن، دون أن نصل إلى آخر التفاصيل الدقيقة، ووقتها لن يفيد التحرك؛ لأن الخطر سوف يشل التفكير ويكون أسرع من الإصلاح.

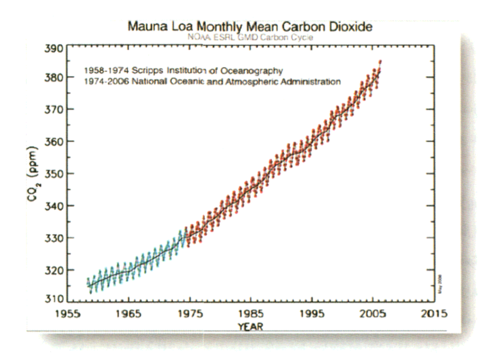
إن التغيرات المناخية الجديدة توضح الآن الظروف المأساوية والمجاعات التي تتعرض لها مناطق من كوكب الأرض، خصوصًا في قارة إفريقيا، مثل المجاعات في إثيوبيا والصومال وأجزاء من السودان، وهذه المجاعات تتوافق زمنيًا مع تحول أنماط المعدل المطري نظير تغير المناخ.

إن معدل الهطول المطري قل بصورة ملحوظة في شمال إفريقيا وشبه الجزيرة العربية وبلاد الشرق الأوسط، وبالمقابل يزيد معدل الهطول المطري على قارة أوروبا. وعلل الباحثون قلقهم من تلك الظواهر بأنها ما هي إلا نتيجة للاحتباس الحراري الذي تعانيه الكرة الأرضية، خاصة عندما قام عدد من العلماء من الاتحاد السوفيتي وفرنسا بإجراء تحليلات مكثفة للفقاعات الدقيقة من هواء الغلاف الجوي المحتجزة في جليد القارة القطبية، وذلك بعد عمل حفرة في جليد المنطقة القطبية الجنوبية بعمق ما يقارب ٢ ميل داخل الجليد، وهذا ما يعادل ١٦٠ ألف سنة، وذلك بعدما توصلوا لطرق لقراءة طبقات الجليد كما يقرأ علماء الغابات حلقات الأشجار، ولكنهم توصلوا إلى حقائق بأن هناك علاقة مباشرة بين تركيز ثاني أكسيد الكربون ودرجة الحرارة السائدة خلال تلك الحقبة السابقة.

لقد كانت مستويات ثاني أكسيد الكربون ٢٠٠ جزء في المليون خلال تلك الفترة، والآن تعدت ٣٥٠ جزءًا في المليون أمام هذا التلوث المحيط، ولو تخيلنا أن للأرض رئتين هما الغابات والمحيطات، فسنجد ـ للأسف ـ أن كليهما تتعرضان للتلف المتعمد؛ مما يؤكد أن قدرة الأرض على التنفس تقل بصورة كبيرة، وأن تذبذب مستويات ثاني أكسيد الكربون يجعلنا نتصور أن الأرض تتنفس مرة واحدة في السنة، وحيث إن ثلاثة أرباع اليابسة موجودة شمال خط الاستواء، بالتالي ما يقرب من ثلاثة أرباع الغطاء النباتي الموجود في الأرض موجود في نصف الكرة الشمالي.

فعندما يتجه نصف الكرة الشمالي مائلاً إلى الشمس أثناء فصلي الربيع والصيف، تزداد معدلات نمو الغطاء النباتي وتكتسي الأشجار المتساقطة الأوراق بأوراقها ويزداد معدل امتصاصها لثاني أكسيد الكربون، ويزداد الأكسجين، وبذا تقل نسبة ثاني أكسيد الكربون بدرجة كبيرة، بينما خلال فصلي الخريف والشتاء يميل نصف الكرة الشمالي بعيداً عن الشمس، فتتساقط أوراق الأشجار، وكذلك نتيجة انخفاض الحرارة يقل معدل نمو النبات فيقل امتصاص الغطاء النباتي لغاز ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي تزيد نسبته في الجو، وهذا يفسر لنا التذبذب في مستويات ثاني أكسيد الكربون.

جدول يوضح نسب تغير غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي



تغير المناخ يلقي بظلاله على العالم أجمع، ولكن بالأخص إفريقيا والمنطقة العربية. وحيث إن المنطقة العربية لا تشارك في التلوث العالمي إلا بنسبة لا تزيد على ٥٪ فإن التأثير عليها سوف يكون كبيراً جداً، حيث يتسبب ارتفاع الحرارة في زيادة الندرة المائية، وسوف تقل نسبة تساقط الأمطار وهو مصدر متجدد للموارد المائية، ونتيجة ارتفاع الحرارة تزداد معدلات البخر وتقل إنتاجية العديد من المحاصيل نتيجة للإجهاد الحراري وزيادة معدلات التنفس بالنبات، وبالتالي زيادة معدلات هدم الطاقة، ولذا سوف يفضل اللجوء إلى النباتات الرباعية الكربون، أيضاً سوف يترتب على ارتفاع الحرارة اختلال في طول الفصول، حيث يزيد فصل الصيف ويقل فصل الشتاء، وما يترتب على ذلك من زيادة استهلاك الطاقة بالدول العربية، خصوصاً في أجهزة التبريد الخاصة بالمكيفات، لذا يفضل اللجوء إلى أجهزة التبريد التي تعتمد على الطاقة الشمسية، وهناك أجهزة موفرة للطاقة حيث تعتمد في آلية التبريد على



الأمونيا وتعمل بالطاقة الشمسية أيضًا، لكن وجد أن الأمونيا منتج عليه شيء من التحفظ في الاستخدام، لذا تم استبدال الأمونيا ببروميد الليثيوم لأنه منتج صديق للبيئة. وارتفاع الحرارة أيضًا له أثر اجتماعي واقتصادي.

ومن آثار تغير المناخ أيضًا ارتفاع مستوى البحار؛ حيث هناك توقعات مبنية على دراسات الاستشعار عن بعد، تقول إن كثيرًا من الأراضي على مستوى العالم سوف تتعرض للتدهور والانجراف لما هو متوقع من ارتفاع سطح البحر. من خلال تلك السيناريوهات المتوقعة فإن ارتفاع سطح البحر سوف يسبب خسارة أجزاء من أراضي بعض الدول العربية، وما يترتب عليه من تأثر جميع القطاعات المؤثرة على الدخل القومي من تكلفة وآلية الصناعة والسياحة والزراعة التي هي العصب الرئيسي لتوافر الغذاء وتغير نمط سلوك الاستهلاك اليومي، وتعديل ملحوظ في توزيع أولويات مصروفات الدخل الفردي والأسرة.

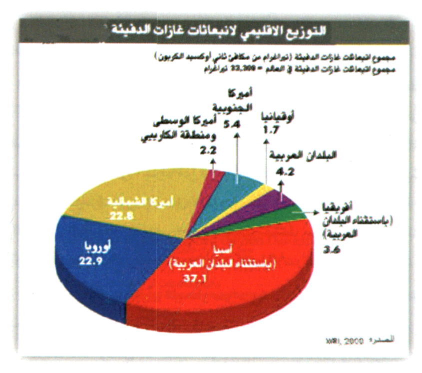
هذا بالإضافة إلى أن ارتفاع مستوى البحار سواء كان ناتجًا من ذوبان جليد القارة القطبية أو تمدد البحار أو كليهما معًا، سوف يؤدي إلى زيادة المتغيرات المناخية سواء موجات الجفاف الطويلة أو الفيضانات، وكل ما علينا هو الاستعداد بالعلم والإدارة الجيدة لإدارة أزمات المستقبل، ومن الجدول السابق الذي يوضح معدلات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي نرى أنه لابد من مراجعة كل تفكيرنا بصورة دقيقة؛ لأنه ليس من المنطقي التخاذل في مواجهة خطر المستقبل، ولابد من الاستعداد للاحتباس الحراري كاستعدادنا لخوض المعارك الحربية، فعندما تغزو دولةٌ دولةً أخرى تعد الجيوش وتصرف الميزانيات للعدة العسكرية.

أما تغير المناخ وما سوف يستقطعه من مساحات من المستحيل ردها من جديد، ولذلك فلابد أن نأخذ الأمور بعين الاعتبار.

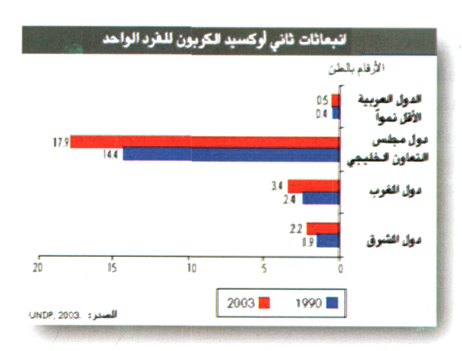
فالمعدلات الحرارية للهواء السطحي تزداد بصفة مستمرة، وسجل الاتجاه الاحتراري الخطي خلال الخمسين سنة الماضية ما قدره ٣ أو ٥ درجات مئوية (Ipcc2007).

وازدادت موجات الحر مع انخفاض موجات الصقيع وزيادة في الأحداث المناخية المتغيرة من زيادة وارتفاع الأمواج، وكل تلك الأحداث راجعة لتغير المناخ الناتج من الزيادة الكبيرة في غازات الاحتباس الحراري، سواء ثاني أكسيد الكربون والميثان، وأكاسيد النتروجين والعديد من غازات الدفينة الأخرى.

وتشارك دول العالم بصورة وبنسب تختلف من بلد لآخر حسب الشكل التالي:



وكما هو واضح تشكل قارة آسيا، باستثناء الدول العربية، ٣٧٪ من التلوث العالمي، وأمريكا الشمالية ٢٢.٨٪، وأوروبا ٢٢.٩٪؛ أي أن أمريكا والصين على وجه التحديد تشكلان ٥٠٪ من التلوث العالمي. والدول العربية نسبتها في إحداث التلوث لا تتعدى ٤.٢٪ من التلوث العالمي، برغم الضرر الواسع الذي سوف تتعرض له هذه الدول. وتتفاوت الدول العربية فيما بينها في مدى انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون خاصة، ورغم هذا التفاوت فإنه ما زال مجموع الدول العربية، بما فيها دول الخليج، لا تشكل أكثر من ٤.٢ إلى ٥٪ من مجمل التلوث العالمي.



تأثير ارتفاع الحرارة على الدول العربية

الإقليم العربي بصفة عامة تزداد فيه نسبة التصحر والندرة المائية بصورة واضحة، وأي ارتفاع في درجة الحرارة سوف يؤثر بالسلب على قدرة الأرض في معدلات الإنتاج.

وتؤكد التوقعات ارتفاع المعدل الحراري حتى نهاية القرن ٢١ ما بين درجتين إلى ٥ درجات وهذا بالتالي يقلل من تساقط الأمطار في الإقليم العربي بنسبة تقدر من صفر — ٢٠٪ وهذا يشكل خطرًا بالغًا حيث إن المعدل المطري بالإقليم العربي قليل، ففي بعض البلاد يقل عن ٨٠ ملى مع معدلات مرتفعة من البخر.

وهذا بالتالي سوف يؤثر على تملح الأراضي وزيادة تدهورها ودخولها في حزام التصحر.

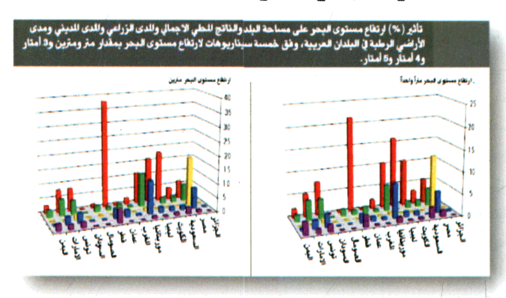
هذا فضلا عن أن الارتفاع الحراري سوف يؤثر على فصول الشتاء التي سوف تزداد قصرًا وتزداد فصول الصيف الحار طولاً، وبالتالي سوف يشكل ذلك عبئًا كبيرًا على استهلاك الطاقة في عملية التبريد، بالإضافة إلى تغير النمط الاستهلاكي؛ مما يؤثر على القدرة الاقتصادية، أيضًا سوف يؤثر ارتفاع الحرارة على السلوك الاجتماعي للأفراد.

ارتفاع مستوى البحر على الدول العربية

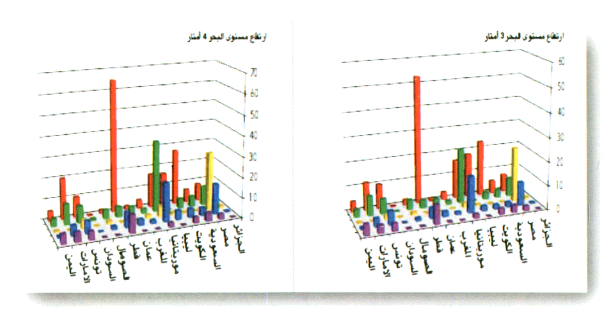
من المتعارف أن ارتفاع مستوى البحار هو نتيجة فعلية للاحتباس الحراري، حيث إن ارتفاع الحرارة يؤدى إلى ذوبان جليد الكتلة الجليدية كما أوضحنا بالدلائل في أول الفصل، هذا بالإضافة إلى تحديد مياه البحار، وتم وضع سيناريوهات، حيث من المتوقع ارتفاع مياه البحار من ١ ـ ٥ أمتار، ولذا وضعت ٥ سيناريوهات عند ارتفاع البحار كل ١م ومدى تأثيرها على المساحة الكلية للبلد، وتأثيرها على الدخل القومي والمدى الزراعي والمدني.

والرسم التالي يوضح تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر من ١- ٥ أمتار وعرض السيناريوهات الخمسة..

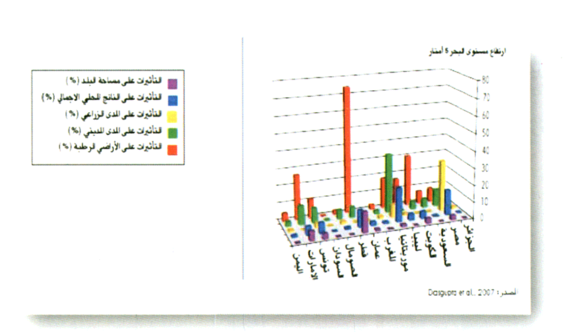
سيناريو يوضح أثر ارتفاع سطح البحر ١ متر - ٢ متر



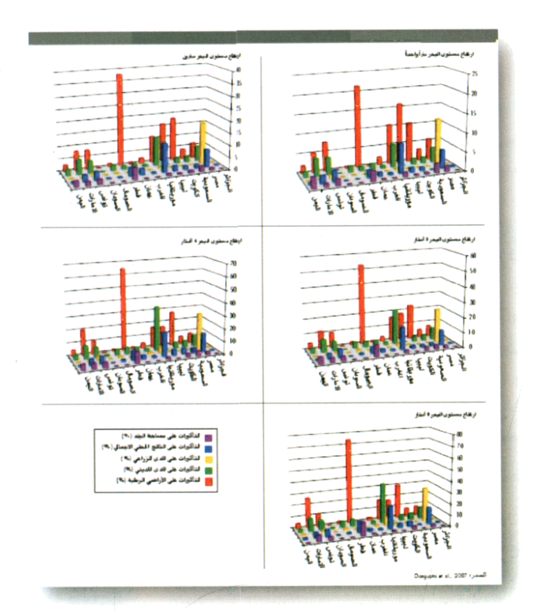
سيناريو يوضح أثر ارتفاع سطح البحر ٣ أمتار - ٤ أمتار



سيناريو يوضح أثر ارتفاع سطح البحر ٥ أمتار

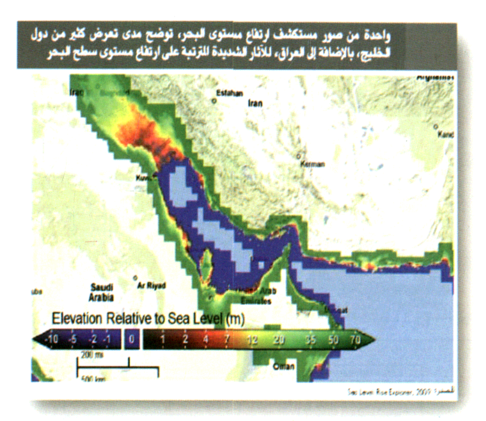


مجمل السيناريوهات لارتفاع سطح البحر من ١ - ٥ أمتار



وكانت نتائج التوقعات غير سارة ليس على البلاد العربية فحسب ولكن على بلاد عديدة من العالم منها المالديف وبنجلاديش وبعض أجزاء من الفلبين، وسوف نستعرض تأثير ذلك على الدول العربية، حيث وجد أن أكثر الدول العربية سوف تتضرر، ففي سيناريو ارتفاع سطح البحر ١م سوف يسبب نزوح ٦- ٨ ملايين نسمة وخسارة تقدر من ١٢ – ١٥٪ من مساحة الدلتا بجمهورية مصر العربية، ويتركز التأثير الضار بعدة محافظات مثل دمياط والبحيرة والسويس وكفر الشيخ والشريط الساحلي لمدينة الإسكندرية، وبالطبع هذه المحافظات - خاصة محافظة البحيرة - تعتبر من أكبر المحافظات الزراعية بمصر، أما في سيناريو ارتفاع مستوى البحر بمقدار ٥م فسوف تُفقد ما يقارب ٢٠٪ من أراضي الدلتا.

ودول الخليج أيضًا لابد من وضع آلية حماية لها من جراء ارتفاع سطح البحر، وطبقا لتحليل صور الاستشعار عن بعد ينبغي عرض التوقعات المستقبلية وسيناريوهات ارتفاع مستوى سطح البحر من ٥٠ سم إلى ١٥٠ سم.



تحليل صور الاستشعار عن بعد لتوقعات تأثير الاحتباس الحراري على دول الخليج العربي، ومن البلاد التي سوف تتأثر أيضا مملكة البحرين، إلا أن القيادة السياسية مع الجهات المعنية أخذت العديد من التدابير وتجري دراسة أفضل الوسائل لذلك.

وتختلف نسب التأثر بين دول الخليج في مدى الضرر الذي يطول سواحلها والبنية التحتية سواء من المنشآت البترولية إلى آخره، ولذا يجب العمل بدراسات ودخولها حيز التنفيذ السريع، حيث إننا في سباق مع الوقت.

أما بخصوص تأثر المدى الزراعي في مصر، فسوف يتأثر بنسبة ١٢.٥٪ عند ارتفاع مستوى البحر ١م.

بينما تزيد النسبة إلى ٣٥٪ عند ارتفاع البحر إلى ٥م، هذا وعند إضافة ارتفاع مستوى ماء الأراضي تزداد نسبة الفقد في المدى الزراعي.

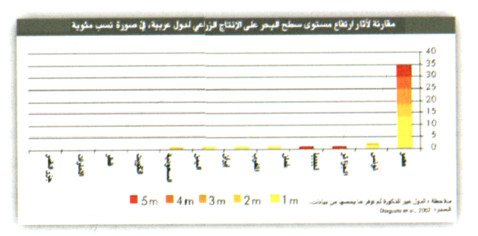


تأثير الاحتباس الحراري على الموارد المائية العربية

الدول العربية في منطقة الندرة المائية لقلة المعدل السنوي للأمطار في كثير من الدول العربية (أقل من ١٠٠ مل) إضافة إلى معدل البخر العالي والاعتماد الرئيسي على المياه الجوفية التي تعرضت في السنوات السابقة للسحب بمعدلات عالية برغم أن كثيرًا منها غير متجدد، والموارد المائية ما هي إلا حلقة في سلسلة الموارد الطبيعية التي تتأثر بدورها بالاحتباس الحراري، حيث ارتفاع الحرارة يؤثر على نسبة تساقط المطر السنوي، وكذلك يزداد معدل البخر، وتصاب الأراضي بالتملح، وتفقد قدرتها الإنتاجية وتدخل في حزام التصحر، لذا لابد من رؤية واضحة وشاملة واتخاذ القرارات المناسبة، ووضع آلية زمنية تتسم بالسرعة والحكمة والدراسة العلمية معًا في مثلث متوازي الأضلاع، من أجل البحث في سبل جديدة في مواجهة المستقبل، بالعمل على تخفيض نسبة انبعاث غازات الدفينة، ووجد نتيجة تحليل وحدات رصد تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو خلال سنوات أنه يأخذ شكل الارتفاع والانخفاض المتذبذب.

وهذا التذبذب راجع ما بين فصول الصيف والربيع والشتاء؛ حيث يقل في الربيع والصيف نتيجة اكتساء الأشجار المتساقطة الأوراق بالأوراق وازدياد معدل امتصاص النبات لثاني أكسيد الكربون من الجو المحيط، ولذا تظهر أهمية الغابات وزراعة الأشجار في مجابهة زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو.

الاحتباس الحراري وأثره على أزمة الغذاء



تتفاوت المعايير والأبحاث حول تأثير الاحتباس الحراري على أداء المنظومة الإنتاجية للغذاء، فكما ذكرنا يتأثر الغذاء بتأثر الموارد الطبيعية، وهي الإدارة الفاعلة لعناصر الإنتاج من مياه وتربة ومناخ، فكل المؤشرات توضح أن تأثر الموارد المائية بالاحتباس الحراري سوف يؤثر على إنتاجية المحاصيل بالسلب، وكذلك سوف يؤدي إلى تدهور الأراضي، وارتفاع الحرارة

سوف يزيد معدلات البخر، وسوف تكون المحصلة النهائية تأثر الإنتاج الزراعي بصفة عامة، كما سوف تتأثر إنتاجية المحاصيل الزراعية، وإن كان هناك تفاوت بين كل محصول وآخر.

وكل هذه الأمور منطقية في ظل عالمنا الذي نعيشه وما يحويه من معدلات قياسية ومعدلات إنتاجية لمحاصيل نحتاجها، ولكن ماذا لو حاولنا أن نعيش في عالم يسبقنا بخمسين عامًا، فقد وجد الباحثون اختلافًا في سلوك النبات.

فعند التسميد بإضافة ثاني أكسيد الكربون يزداد معدل نمو النبات، ولكن مع وجود الضوء، وبالفعل نحن نستخدم ضخ ثاني أكسيد الكربون بنسبة تفوق ١٠٠٠ جزء في المليون لمضاعفة إنتاجية نباتات الطماطم بنسبة تزيد على ٤٠٪.

كما لاحظ العلماء زيادة قُطر الأشجار الصنوبرية ذات المخروط الخشن التي تنمو في مناطق يزيد فيها معدل ثاني أكسيد الكربون، حيث كانت أكثر سماكة. وعند دراسة الثغور على الأوراق عندما كان تركيز ثاني أكسيد الكربون ٧٠ ppm كان عدد الثغور أكثر بكثير من الآن، وهي تلك الثغور التي يدخل فيها ثاني أكسيد الكربون ويخرج منها الماء أثناء النتح، فعندما زاد معدل ثاني أكسيد الكربون في الجو المحيط قل عدد الثغور لتوافر ثاني أكسيد الكربون وبالتالي قلت عملية النتح للنبات، ولذا لابد من عمل المعدلات المائية للنباتات كل فترة وحسب ظروف تغير المناخ ونسب ثاني أكسيد الكربون في الجو، حتى لا يحدث هدر مائي، ونستطيع توفير كمية من المياه.

ولابد من وضع خريطة زراعية جديدة طبقًا للتغييرات البيئية، ففي المناطق التي تزيد فيها نسبة ثاني أكسيد الكربون وترتفع الحرارة وتقل نسبة المياه وتزداد شدة الإضاءة، لابد من التوجه لزراعة النباتات الرباعية الكربون c4.

وعند الحديث عن سلوك التمثيل الضوئي في النبات، فإننا نتحدث عن عائلتين من النباتات، فهناك عائلة نباتات ك ٣ أو c3 وعائلة نباتات تسمى ك٤ أو c4.

وتلك الرموز ما هي إلا عدد ذرات الكربون في كل جزيء من السكر الأساسي الذي يصنعه النبات من ثاني أكسيد الكربون والماء والضوء، ومن خلال عملية التمثيل الضوئي تتحول تلك السكريات من خلال عمليات بيوكيميائية بواسطة إنزيمات مختلفة لتكون جزيئات الكربوهيدرات والبروتين، وهذا الاختلاف أدى إلى كفاءة في استهلاك ثاني أكسيد الكربون، حيث في النباتات الثلاثية الكربون c3 تحدث دورة كلفن (دورة الكربون) في طبقة الميزوفيل بالورقة، أما النباتات الرباعية الكربون فتتم في طبقة الميزوفيل بالورقة وأيضاً تتم في الحزم الوعائية في غمد الورقة لوجود البلاستيدات الخضراء في كليهما.

وما يجعلنا ننادي بإكثار زراعة نباتات c4 رباعية الكربون في المناطق الجافة الشديدة الحرارة أن المدى الحراري للنباتات الرباعية الكربون ما بين ٣٠ - ٤٧ م.

ونسبة التشبع الضوئي تعادل ٦٠٠٠ شمعة أي هو يحتاج لضوء مشمس قوي، ومعدل التنفس به بسيط جداً وغير ملموس، حيث معدل فقد المادة الجافة في النباتات الثلاثية الكربون يصل ٤٠٪، في حين معدل الهدم للمادة الجافة في النباتات الرباعية الكربون ٣٪ فقط.

وفي الوقت نفسه نسبة نتح النباتات الرباعية قليلة جداً عند مقارنتها بالنباتات ثلاثية الكربون.

ومن أمثلة النباتات رباعية الكربون: نباتات الذرة والذرة السكرية وقصب السكر ونباتات الأمرانتس، والنباتات العصارية، خاصة نبات السيسال، ونباتات العائلة الرمرامية (السرمقية) وتضم الأتروبلكس والشتان والروثا ونبات البنجر.

وكل ما نقصده من ذكر ذلك المثال هو أن نستعد بآليات جديدة لعصر قادم سوف تختلف فيه الخريطة الإنتاجية والغذائية بالعالم، وسوف تختلف فيه سلال الغذاء، وسوف تختلف فيه نوعية المحاصيل، فمحصول القمح بأمريكا محصول رئيسي، ولكن مع تغير المناخ المتوقع سوف تقل إنتاجية القمح بأمريكا؛ ولذا بدأ الاتجاه الفعلي لزراعة الذرة الصفراء بنسبة كبيرة، ومن المتوقع ألا يكون القمح الغذاء الرئيسي بأمريكا، في حين سوف يزيد الإنتاج من القمح بروسيا، وسوف تكون هناك سلال غذائية جديدة.

فنبات مثل الامرانتس سوف يكون بديلاً قوياً للأرز في البلاد القاحلة؛ لما لحبوبه من ميزات كثيرة تتوازى وتتأرجح مع مميزات الأرز من حيث القيمة الغذائية؛ ولذا نكرر أننا في صراع مع الزمن لصناعة المستقبل الذي يصنع في المختبرات وداخل ساحات العلم بمفهومه التقدمي الذي يساير متطلبات ومعطيات العصر القادم.

وللحد من التلوث العالمي ومعدلات ثاني أكسيد الكربون - وليس بإمكاننا أن نقف أمام عجلة التنمية الصناعية والاقتصادية بأن نوقف تصاعد الأدخنة - فإن كل ما نملكه ويملكه الكثيرون هو زراعة شجرة، فالأشجار رئة حقيقية تخلصنا من التلوث؛ ولذا جنباً إلى جنب، علينا أن نحافظ على الأشجار ونصونها ونزرع شجرة، وهذا المفهوم يجب أن يسود سواء على المستوى الشخصي، أو على مستوى السياسات الدولية، من عدم قطع الغابات وزراعة الأحزمة الخضراء.

التشجير البيئي

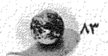
التلوث البيئي هو تحدي المستقبل الذي يطل برأسه إلينا بمؤشر يوحي بأن التلوث البيئي تحول إلى حقيقة ظاهرة للعيان، وبما أن الموارد البيئية هي عماد عجلة التنمية؛ لذا

يجب العمل على الموارد البيئية، ومن أهم عناصرها جودة الهواء الذي يؤثر بدوره على تغير المناخ، وليس أمامنا للحفاظ على هذا التوازن سوى زيادة المساحات الخضراء وزراعة العديد من الأشجار؛ لأنها بمثابة الرئة الطبيعية للكون، بل وتعتبر فلترًا طبيعيًّا يخلصنا من الملوثات، وقد خلق الله سبحانه وتعالى بعض الأشجار لها تخصص نوعي بامتصاص غازات بعينها، وهذا ما منح للتشجير البيئي علمًا منفردًا له أسس وطبيعة خاصة، فليس من المنطقي أن يكون التشجير متشابهًا في كل الطرقات، وكذلك المصانع والمستشفيات كزيّ مدرسيّ موحد، بل لابد من دراسة الموقع المراد تشجيره، فإن كانت طرقًا عامة، فلابد من الاهتمام بالأنواع الشجرية التي لها تخصص نوعي بامتصاص ثاني أكسيد الكربون وكذلك الأنواع التي تمتص أكاسيد النتروجين، هذا من حيث البعد البيئي، على أن تكون تلك الأنواع الشجرية مناسبة للظروف الجوية ولا تسبب إجهادًا بيئيًّا للمنطقة، وإن كانت المناطق المراد تشجيرها مناطق صناعية فلابد من دراسة نوع المنتج الملوث من المصنع؛ فليس من المنطقي أن تتشابه الأشجار المزروعة بمصنع للأسمنت مع نفس الأشجار المزروعة بمصنع بتروكيماويات أو مصنع للصلب أو للألمنيوم، ولابد أن تتناسب الأصناف مع الظروف المناخية، ولكن في بعض الأحيان يمكن زراعة أصناف لا تتوافق مع ظروف المناخ نسبيًّا، وهنا نقوم بمساعدتها على النمو بكفاءة باتباع طريقة المندمجات الشجرية، بحيث تزرع تلك الأصناف بين صفوف من الأشجار المحلية التي تجود في المنطقة، وتناسب المناخ فتقوم هذه الأشجار المحلية بدور الحماية للأشجار البيئية المراد زراعتها، فتقيها السطوع الشمسي الحاد أو تحميها من الرياح، إلى آخره.

وسوف نعرض بعض الأشجار ونوع الملوث الذي تقوم بامتصاصه..

نوع الملوث الضار	أسماء الأشجار بالعربية	الاسم العلمي للأشجار
غاز ثاني أكسيد الكبريت	أشجار العرعر الشرقي	Juniperus Procera
	أشجار التنوب	Juniperus Procera
	أشجار الشوح	Picea engelmanii
	أشجار القبقب الأحمر	Abies concolor
	أشجار الزان الأوروبي	Acer rubra
	أشجار الدلب الغربي	Fagus sylvatica
	أشجار الصمغ الحلو	Platanus occidentalis
		Liriodendron tuliifera
أملاح نترات	أشجار الصنوبر الصمغي	Pinus resinosa

نوع الملوث الضار	أسماء الأشجار بالعربية	الاسم العلمي للأشجار
البيروكسي أستايل	أشجار اللاركس الأوروبي أشجار الهميلوك	Larix deciduas
	أشجار القبقب السكري	Tsuga Canadensis
	أشجار السرو	Cupressus sempervirens
غاز الأوزون	أشجار الصنوبر الأبيض	Pinus strobes
	أشجار الصنوبر الصمغي	Pinus resinosa
	أشجار البلسم فير	Abies balsamea
	أشجار العرعر الشرقي	Juniperus procera
	أشجار العرعر الغربي	Juniperus occidentalis
	أشجار البلوط الأبيض	Quercus alba
	أشجار البلوط الأحمر	Quercus rubra
	أشجار العفص (أشجار التويا)	Biota orientlis
	أشجار الجلاديشيا	Gleditsia triaconthos
	أشجار الروبينا	Robinia pseudoacacia
الحماية من أكاسيد النتروجين	أشجار اللاركس الأوروبي	Larix deciduas
	أشجار الجنكو	Ginkgo biloba
	أشجار الروبينا	Robinia pseudoacacia
	أشجار الزيزفون	Tilia cordata
الحماية من غاز الكلور وحامض الهيدروكلوريك	أشجار البلسم فير	Abies balsamea
	أشجار التنوب الأوروبي	Picea abies
	أشجار العفص الشرقي (تويا)	Biota orientlis
	أشجار القبقب السكري	Acer saccharum
	أشجار البلوط الأبيض	Quercus alba & Q.rubra



أشجار تجود بالمنطقة العربية تقوم بامتصاص الغازات السامة

بالنسبة للمناطق الحارة الجافة تجود بعض الأصناف النباتية، وتختلف النباتات في قدرتها على تمثيل ثاني أكسيد الكربون من نبات إلى آخر، هذا فضلاً عن أنه يوجد نوعان لهما طرقهما الخاصة في معدلات التمثيل الضوئي، مثل عائلة (ك٣) ويقصد بها النباتات الثلاثية الكربون وعائلة (ك٤) ويقصد بها النباتات رباعية الكربون، فهذان المسميان يمثلان عدد ذرات الكربون من كل جزيء من نوع السكر الأساسي الذي يصنعه النبات من ثاني أكسيد الكربون والماء نتيجة التمثيل الضوئي، ولكن هذا الاختلاف الصغير يعكس اختلافاً كبيرًا في طرق حياة نباتات العائلتين.

فنباتات (ك٤) (C4) تكون أكثر إنتاجًا من نباتات (ك٣) (C3) تحت الظروف المثلى ولكنها تحتاج لضوء شمس قوي وحرارة مرتفعة؛ ولذا فهي مناسبة للمناخ الجاف الحار، وهي رهان الغد في حالة ارتفاع الحرارة للكرة الأرضية ونباتات (C3) تجود في أشهر البرد والشتاء الذي يمثل قلة الضوء وقلة السطوع الشمسي.

بينما نباتات (ك٤) تكون أفضل صورة للنمو في الحرارة والسطوع الشمسي الطولي، ولكن تتميز نباتات (ك٤) بكفاءة مثلى في استخدام المياه، ومن أمثلة النباتات (ك٤): الذرة، والذرة السكرية، وقصب السكر، والدخان، ونبات الامرانتس أو ما يطلق عليه عُرف الديك، وكثير من العائلة العصارية ونباتات العائلة السرمقية.

ولكن لا يمكن تحديد تأثر النباتات عند تعرضها لثاني أكسيد الكربون وحده؛ لأن من المنطقي أنه عند زيادة ثاني أكسيد الكربون يزداد معدل نمو النبات، ولكن تتلازم زيادة ثاني أكسيد الكربون مع ارتفاع درجات الحرارة وقلة نسبة التساقطات المطرية وتأثر كل من الرطوبة الأرضية والرطوبة الجوية، وكل هذه الأمور أو بعض منها تحت حيز الدراسات والاستعداد لوضع خريطة مختلفة للعالم الإنتاجي وتوزيع أماكن سلال الغذاء العالمية. ولكن ما علينا هو الدراسة وتتبع جميع النتائج والاستعداد لما هو قادم من الآن حتى قرن قادم.

وسوف نقوم بذكر بعض الأشجار التي تجود في المنطقة العربية ولها قدرة على امتصاص الغازات السامة..



أشجار تمتص أكاسيد الكبريت

(أ) Ficus

الاسم العلمى Ficus Elestca

العائلة Moracees

- **الضوء:** تتحمل مدى واسعًا، فهي تستطيع العيش في الحديقة (حتى في دول الخليج) وتستطيع العيش داخل المنزل في ضوء متوسط، ولكن عند شرائها أو شراء أي نبتة ابحث قدر المستطاع عن نبتة تتلقى في المشتل نفس الضوء الذي ستتلقاه في منزلك، بمعنى إذا وجدت النبتة في المشتل في مكان مضيء أكثر فضعها في المنزل لتتلقى نفس القدر من الإضاءة أو كيّفها على ضوء منزلك، ولكن بالتدريج، أو اشترها صغيرة فهي ستتحمل الضوء المتوسط أكثر من النبتة الكبيرة.
- **الماء:** تتحمل الجفاف ولكن ليس كثيرًا؛ اسقها مرة أسبوعيًا.
- **الحرارة:** مدى واسع من ١٢ إلى ٤٠ ولكن تظل في مكان ظليل حتى تعتاد على الشمس المباشرة حتى لا تجف أوراقها وتحترق.

- الرطوبة: تحتمل جفافية الجو ولكن يفضل الجو الرطب خاصة في درجات الحرارة العالية.

الميزة البيئية

- له القدرة الكبيرة على امتصاص أكاسيد الكبريت من الجو المحيط.
- ينمو بصورة جيدة في الأماكن التي يتكاثر فيها الغبار دون تأثير.

أشجار تمتص أكاسيد الكبريت



أشجار التين البنغالي

Ficus Benghalensis

العائلة Moraceae

- شجرة مستديمة الخضرة طول العام، الأوراق بيضاوية إلى ملعقية، يصل طول الورقة إلى ٣٠ سم.
- تمتاز أشجار التين البنغالي بضخامتها وتدلي فروعها مخترقة للأرض وتتحور إلى جذور.

الأثر البيئي

- شجرة ضخمة تمتاز بمقدرتها على امتصاص أكاسيد الكبريت.
- تتحمل الأجواء المحملة بالغبار.



- تلطف درجة حرارة الجو أسفل ظلها بما يقارب ١٠ درجات مئوية أقل من حرارة الجو، وتجود في الأراضي بجميع أنواعها.

نباتات تمتص أكاسيد الكبريت

bananier

الاسم العلمي Musa

العائلة Musaceae



أشجار الموز

- يتجاوز ارتفاع النبات أكثر من ٣ إلى ٥ أمتار في المزارع القديمة.
- من الأشجار التي تنتج محصولاً جيداً من فاكهة الموز.
- الأوراق كبيرة من ١ متر إلى ٣ أمتار.
- سريع النمو يجود في الأراضي الخصبة ويحتاج إلى معدلات مائية مرتفعة.

الأثر البيئي

- له القدرة العالية على امتصاص أكاسيد الكبريت من الجو المحيط.
- (يمتص غاز ثاني أكسيد الكبريت)





نبات عصفور الجنة (استرليزيا أوجاستا)

الاسم العلمي Strelitzia Augusta

العائلة Musaceae

- من النباتات المستديمة الخضرة تمتاز بجمال الأوراق والأزهار في نفس الوقت.
- أوراقها كبيرة الحجم تتعدى ١ متر.

الأثر البيئي

- تمتاز بقدرتها الفائقة على امتصاص أكاسيد الكبريت من الجو المحيط.



نبات العرعر أو شربين (يمتص ثاني أكسيد الكبريت)

الاسم العلمي Juniperus

العائلة Cupressaceae

- يمتاز هذا النوع بالتنوع الكبير حيث يصل إلى أكثر من ٧٠ نوعاً، منه ما يندرج تحت الأشجار وتصل ارتفاعات أشجارها إلى أكثر من ٢٥ متراً بينما الشجيرات لا تتعدى ٢ متر ارتفاعاً.
- يجود في الأراضي الجافة القاحلة ويكثر في العديد من دول الخليج العربي.
- يربى للحصول على الأخشاب التي تتميز برائحة زكية وتستخدم أخشابها في صناعة كثير من المشغولات الخشبية، خاصة الأثاث لمقاومة أخشابه لكثير من آفات الخشب، خاصة النمل الأبيض.

الأثر البيئي

- لأنواع العرعر قدرة فائقة على امتصاص أكاسيد الكبريت.

أشجار التويا

- من الأشجار التي لها ميزة كبيرة في امتصاص أكاسيد الكبريت.

أشجار التويا Thuja oreintalis



التويا الشرقية

Cupressaceae : Fam



شجيرة مستديمة الخضرة مخروطية الشكل، يتراوح ارتفاعها بين ٣- ٥م، جذعها قصير، تفرعاتها وتاجها كثيفة، ولها أزهار صغيرة، والثمار مخاريط مدورة تنتهي بمخلب، والجذور منتشرة، ومعدل النمو للشجيرة بطيء.

تحمل النبات للظروف البيئية المحلية

تنمو الشجرة بشكل ممتاز تحت الظروف البيئية المحلية، وتتحمل العوامل البيئية القاسية بشكل جيد من حيث ارتفاع درجة الحرارة إلى ٤٠ درجة مئوية وتتحمل الصقيع، كما تتحمل بشكل ممتاز الجفاف والرياح. إلا أنها قليلة التحمل للملوحة، ومعرضة للإصابة بالحشرات القشرية.

الأثر البيئي

- من النباتات التي لها قدرة على امتصاص أكاسيد الكبريت من الجو المحيط.

أشجار تمتص أكاسيد الرصاص



أشجار الغاف

- (تمتص أكاسيد الرصاص وأول أكسيد الكربون)

الاسم العلمي **Prosopis juliflora**

العائلة **Fabaceae**

تتميز أشجار الغاف بأنها ممتص جيد لأكاسيد الرصاص حيث له ميزة أن كل جرام من الأوراق يستطيع امتصاص ٤٨ ميكروجراما من جزيئات الرصاص، ويمكن زراعته في الحدائق المنزلية وكذلك على الطرقات التي تمر بها السيارات.



- ولأشجار الغاف ميزة أخرى وهى قدرتها على امتصاص أول أكسيد الكربون. تعتبر أشجار الغاف (البرسوبس) من نباتات الأقاليم الجافة، فهي تجود في ظروف البيئة الصحراوية، مثل البيئة السائدة في شبه الجزيرة العربية، وتتحمل درجات الحرارة الجوية والمناخية العالية مع الجفاف الشديد، إضافة إلى ارتفاع نسبة الملوحة في التربة والمياه.
- وتمتاز أشجار الغاف أيضًا بسهولة تكاثرها وسرعة نموها والتكيف مع الأجواء البيئية المحيطة بها؛ حيث تتعمق جذورها في التربة لمسافات بعيدة يقدرها العلماء المختصون بما يصل إلى (٥٠) متراً في بعض أنواع هذه الأشجار. كما أن أشجار الغاف تمثل ثروة خشبية وفيرة ومن نوعية متينة، ولها قرون ثمرية تحتوي على نسب عالية من البروتين والسكر، إضافة إلى استخدام أزهارها في إنتاج عسل النحل الجيد، فضلا عن الاستفادة منها في الأبحاث الطبية والصيدلية.
- تستخدم في تثبيت الكثبان الرملية المتحركة.

الفوائد البيئية والاقتصادية لأشجار الغاف

- لها قدرة على امتصاص أكاسيد الكربون وأكاسيد الرصاص من الأجواء المحيطة بها.
- تشكل القرون البذرية متمماً علفياً جيداً للحيوانات ذا محتوى عالٍ من البروتين والسكر.
- تزيد أشجار الغاف من نسبة الأكسجين في الجو.
- تنقية الجو من الغازات السامة خاصة أول أكسيد الكربون والرصاص.
- تقوم أشجار الغاف بامتصاص الغبار والمعلقات الضارة في الهواء.
- أثبتت البحوث الطبية أن أزهار الغاف لا تسبب أي أعراض للحساسية.
- تشكل أشجار الغاف ثروة خشبية وفيرة ذات نوعية متينة.
- تعتبر أزهار شجرة الغاف مرعى جيداً للنحل.
- تعتبر أشجار الغاف مصدراً مهماً للعديد من المواد الكيميائية الفعالة والطبيعية ومنها التانينات، الصمغ.
- يعتبر المستخلص النباتي لأوراق شجرة الغاف من المواد الفعالة في مكافحة فطر **Fusarium oxysporum** المسبب لمرض الذبول للعديد من المحاصيل الزراعية.
- تساهم أشجار الغاف ـ كونها من العائلة البقولية ـ في إغناء وتثبيت النتروجين في التربة وبالتالي زيادة خصوبة التربة عامًا بعد عام.
- تعتبر أشجار الغاف من الأشجار المثالية في تثبيت الكثبان الرملية.

- تعتبر أشجار الغاف من الأشجار الجيدة في صد الرياح.
- تستخدم أخشاب الغاف كحطب وقود أو تحول إلى فحم نباتي أو كأعمدة لتسوير المزارع، كما تستخدم في صناعة الأثاث والعوارض والقوائم الإنشائية وعوارض السكك الحديدية وغيرها.

أشجار تمتص أكاسيد الكربون



أشجار القطف

- (تمتص أكاسيد الكربون)

اسم النبات: القطف (الأتربلكس Atriplex

العائلة: الرمرامية Chenopodiaceae

وصف النبات

شجيرة مستديمة الخضرة يصل ارتفاعها إلى ٢م، متفرعة كثيراً وليست لها ساق واضحة، والأوراق صغيرة مبيضة غالباً، والأزهار صغيرة، والثمار بداخلها بذور صغيرة، والجذور منتشرة وعميقة، ومعدل النمو للشجيرة سريع.

تحمل النبات للظروف البيئية المحلية

ينمو القطف بشكل ممتاز تحت الظروف البيئية المحلية. ويعتبر تحمله ممتازاً للعوامل البيئية القاسية حيث يتحمل ارتفاع الحرارة إلى ٥٠ درجة مئوية أو انخفاضها إلى درجة الصقيع، كما يتحمل بشكل ممتاز الجفاف والرياح والملوحة. ويناسب نموه مختلف أنواع الأتربة.

الميزة البيئية

يعتبر من النباتات التي لها قدرة فائقة على امتصاص أكاسيد الكربون، بل وقدرتها تفوق أغلب النباتات في معدلات امتصاص ثاني أكسيد الكربون لكونها من النباتات الرباعية الكربون.



شجرة النيم

- (تمتص أكاسيد الكربون وأكاسيد الرصاص) **Neem**

الاسم العلمي Azadirachta indica

- تنتمى إلى الفصيلة الزنزلختية **Meliaceae**

الأثر التنسيقي

شجرة سريعة النمو كثيفة الظل دائمة الاخضرار تنمو بكثافة، وتمثل في الغابة مظهراً رئيسياً للخضرة، أما ارتفاعها فيصل إلى ١٦ متراً وأحياناً يبلغ ٢٥ متراً، ويصل قطر مجموعها الخضري إلى عشرة أمتار. وتمتاز الشجرة بجذع قاس صلب، بني داكن، يتراوح قطره ما بين ٧٥ و١٥٠ سنتيمتراً. على أن ما يعنينا هنا بالتحديد ليس جمال الشجرة الخارجي بل روائع الكيميائيات الحيوية الفعالة، التي تنطوي عليها أجزاء الشجرة وعطاياها المتجددة التي جعلت الناس يطلقون عليها "كنز الغابة الذي لا يفنى".

الأثر البيئي

تعتبر أشجار النيم رئة من رئات الحياة على سطح الأرض. إن قدرة هذه الشجرة كمرشح حيوي للغازات الضارة الملوثة للهواء، شيء خيالي حقاً. فهذا "الفلتر" الطبيعي لديه كفاءة عالية على امتصاص ملوثات غازية عدة لا سيما أول أكسيد الكربون وأكاسيد النتروجين وأكاسيد الرصاص. وينتج أول أكسيد الكربون عن ماكينات احتراق المركبات والتدفئة المنزلية والتدخين، ويكثر بشكل خاص في المدن المزدحمة بالمواصلات. وهو بحد ذاته خطر كبير، بحسبانه لا يرى، ولا تشم له رائحة. وتتنوع مصادر أكاسيد الرصاص في الهواء وهى التي تتسرب رويداً رويداً إلى أبدان الأحياء. وإذا فحصنا أكاسيد النتروجين فسوف نجد أن أول أكسيد النتروجين وثاني الأكسيد، هما أهم الأنواع. وتتركز مصادرهما فيما تقذفه وسائل المواصلات من العوادم. ويمكن لأول أكسيد النتروجين التحول في وجود الضوء إلى ثاني أكسيد النتروجين.

الأثر الطبي

يستخرج منها زيت طارد ومبيد للعديد من الحشرات، وهو أحد المبيدات العضوية.

جذور أشجار النيم لها أثر في طرد القوارض القابعة في شقوق التربة، ولها أثر كبير في القضاء على نيماتودا العقد الجذرية.

وقد اتجهت الأنظار لأهمية نبات النيم كمخصب طبيعي للتربة عظيم؛ فزراعته في التربة الواهية، تصلح كثيراً من خواصها، وتعيدها إلى كامل خصوبتها، وتقلل من ملوحتها، وتحمي سطحها من عوامل التعرية، وتمنع انجرافها.

إضافة أوراق نبات النيم أو تغطية الغلال بأوراق النيم أو مسحوق البذور لها أثر فعال في طرد الحشرات من مخازن الغلال.

ومن الأوراق يمكن تجهيز مراهم تستعمل خارجيا لعلاج التقرحات والبثور الجلدية والدمامل والإكزيما.

وتدخل مستخلصات من الأوراق أو القلف أو البذور في العديد من مستحضرات التجميل. وكذلك تدخل في تحضير العديد من الأدوية؛ ولذا تعتبر شجرة النيم من كنوز الأشجار التي يجب التوسع في زراعتها خاصة في دول الخليج العربي.



أشجار الجميز

(تمتص أكاسيد الكربون)

الاسم العلمي Ficus Sycamrous

العائلة التوتية Moraceae

نبات الجميز عبارة عن شجرة دائمة الخضرة تتميز أخشابها بالقوة خاصة عند غمسها في الماء، وتبدأ شجرة الجميز بإعطاء الثمار بعد حوالي ٥ سنوات من تاريخ نموها. أوراق النبات بيضاوية الشكل خشنة الملمس، ثمار الجميز تشبه إلى حد ما ثمار التين، ولكنها أرق منها كثيراً ولا يوجد في الثمرة بذور مثل التين وطعمها حلو المذاق، ولونها أصفر مائل للاحمرار، ويفرز النبات سائلاً لبنيًّا غزيرًا.

الجزء المستخدم من النبات: الثمار والأوراق والعصارة اللبنية.

الموطن الأصلي لنبات الجميز: بلاد النوبة ونقلت منذ زمن بعيد إلى فلسطين والشام، وفي غزة أشجار ضخمة قديمة جداً.

الأثر البيئي

تتميز أشجار الجميز بقدرتها على امتصاص أكاسيد الكربون وهي من الأشجار القوية المتحملة للرياح المحملة بالغبار؛ ولذا تصلح كمصدات جيدة للرياح، فضلا عن أنها محصول خشبي عالي القيمة لكثرة منتجه وقيمة خشبه.





نبات البامبو Bamboo

- (تمتص غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو)

العائلة Poaceae

اسم لأكثر من ألف نوع من أنوع الأعشاب العملاقة ذات جذوع شبه خشبية، ينبت الخيزران في كل القارات ما عدا قارة أوروبا والقارة القطبية الجنوبية، ولكن يفضل زراعته في الجو المعتدل في وجود الأمطار، ولكن لا مانع من زراعته صيفاً بشرط حمايته من أشعة الشمس وحرارة الجو بوضع الظلال. خلال السنة الأولى من الزراعة يحرص على أن يكون النبات رطباً ولكن ليس مشبعاً بالماء.

في فصل الصيف وفي فترة الشمس الحارقة يفضل رش النبات بالماء بين فترة وأخرى مما يزيد معدل نموه.

تنمو نباتات البامبو في مدى حراري واسع ولكنه لا ينجح في البرودة الشديدة. وكذلك ينمو في أنواع عدة من الأراضي ولكنه يفضل التربة الحامضية.



أشجار السدر

- (تمتص أكاسيد النتروجين)

الاسم العلمي Zizyphus Vulgaris

العائلة Rhamneae

موطنها سوريا وبلاد الشرق وتنبت في بقاع عديدة من العالم كأوساط الهند وكثير من المناطق الحارة الجافة، ولا توجد في المرتفعات وسفوح الجبال.

ويعتبر السدر من أهم أشجار المناطق الحارة الجافة ذات التربة الملحية.

الوصف

السدر شجرة معمرة دائمة الخضرة شوكية متفرعة قوية تحمل ثمارًا صالحة للأكل، وهي شجرة كبيرة ضخمة قد يصل ارتفاعها إلى ٨ أمتار تقريبًا.

أشجار السدر ذات جذور متعمقة، تتحمل الظروف البيئية القاسية، إلا أنها تحتاج لشتاء دافئ، حيث لا تتحمل درجات الحرارة المنخفضة. وبصفة عامة تنمو أشجار السدر في المناطق الحارة والمعتدلة. ينمو السدر في جميع أنواع الأراضي بشرط عدم ارتفاع منسوب الماء الأرضي، وتجود زراعته في الأراضي الرملية أو الصفراء؛ مما يشير إلى تحمل أشجار السدر للجفاف.

الأثر البيئي

لأشجار السدر ميزة في امتصاص أكاسيد النتروجين من الجو المحيط بنسبة كبيرة.

وتكثر زراعة أشجار السدر للزينة والظل في الحدائق والشوارع. كما تزرع كمصدات للرياح وحماية للتربة من الانجراف. وخشبها جيد قوي متعدد الاستعمالات.

كما تشترك كثير من الأشجار في التخصص النوعي بقدرتها على امتصاص وتنقية الهواء من العديد من الغازات فى آن واحد، مثل أشجار البروسوبس وأشجار النيم وأشجار البولونيا، وسوف نستعرض بقليل من التفصيل لبعض تلك الأشجار البيئية الهامة التي يجب الاهتمام بزراعتها ضمن خطط التشجير، سواء للحدائق العامة أو الخاصة أو الأحزمة الخضراء، وخاصة أنها ليس لها أثر ضار من حيث انتشار جذورها.



شجرة التنين الأزرق

الاسم العلمي Paulownia tomentosa

وتسمى PRINCESS TREE

العائلة Paulowniaceae

الباولونيا من أهم الأشجار البيئية التي ينصح بدخولها لدول الخليج، فهي شجرة سريعة النمو، خشبها ذو وزن خفيف صلب، تستعمل في تصنيع الأثاث والأرضيات والآلات الموسيقية، والعديد مِنْ التطبيقات الأخرى.

تَنْمو أشجار الباولونيا وتزدهرُ في المناطق ذات الغبارِ والدخان خاصة أدخنة الكبريت. يُمْكِنُ أَنْ تعيش شجرة الباولونيا من ٨٥ إلى ١٠٠ سنة، تزرع أشجار الباولونيا لخشبها الصلب الثمين، وتنظيف الهواءِ ومعالجة المياه ولمنع انجراف التربة ولتكوين أرض خصبة تنمو فيها الأعشاب العضوية والمحاصيل الأخرى. تصبح شجرة الباولونيا ذات ظلال وفيرة خلال ١٦ إلى ١٨ شهراً ويَصل ارتفاعها إلى ٣٠ قدمًا خلال ٣ سنوات، أي ما يقارب ١٠ أمتار ارتفاعاً.

تُزهرُ الأشجارُ الكبيرة أزهاراً مثل أزهار اللافندر والياسمين. تضاف الأزهار إلى السلطات اليومية لدى بعض الشعوب. وتَستعملُ بَعْض الحضارات الأوراقَ لتَغْذِية الحيوانات. عرفت الباولونيا في أمريكا الشمالية قبل العصر الجليدي.





موطنها

موطنها الأصلي هو الصين، وقد استنزفت في اليابان إلى حد الانقراض. وقد دخلت الباولونيا في صميم عادات وتقاليد أنحاء من المجتمع الياباني بأن تقوم العائلة بزراعة شجرة باولونيا عندما تولد مولودة أنثى.

يصنعون من خشبها خزانة للملابس تهدى للفتاة عندما تتزوج لتضع جهازها بداخلها فتكون هدية والديها لها.

يعتبر خشب الباولونيا في الصين وكوريا واليابان مهماً جداً لصناعة الآلات الموسيقية الوترية لجودته العالية.

ميزات خشب الباولونيا

١. إن أخشاب الباولونيا مقاوم للاعوجاج والتشقق والثني.
٢. خشب الباولونيا مقاوم للنار وتأثيرات الماء السلبية على الأثاث.
٣. يمكن حصاد الباولونيا للمرة الأولى لأغراض التصنيع والتجارة بعد ٥ ـ ٧ سنوات من وقت زراعتها.
٤. أشجار الباوْلونيا التي تزرع بغرض الزينة تنمو من ٢٥ ـ ٣٠ متراً في ثلاث سنوات، وتنمو باولونيا الغابات من ٧٠ ـ ٨٠ متراً خلال ١٠ ـ ١٥ سنة.

استخدامات الباولونيا

١. تستخدم أخشاب الباولونيا في صناعة الأثاث والمفروشات والآلات الموسيقية والأبواب وقوالب الديكورات المختلفة، وإطارات النوافذ وأعمدة الكهرباء، إضافة إلى الورق المقوى والورق العادي.
٢. تصنع من خشب الباولونيا القشرة الخارجية التي تغطي الأبواب والأثاث للزينة أو الوقاية من النار والماء، ورقائق الخشب.
٣. تستخدم أوراق الباولونيا كأوراق مطيبة للشاي، فيما تضاف أزهارها الجميلة إلى السلطة لتعطي طعمًا لذيذًا.
٤. إن معظم العسل العضوي ـ أي الطبيعي غير المحتوي على المواد المصنعة ـ في الصين يعتمد النحل في تصنيعه على أزهار شجرة الباولونيا.
٥. تستخدم أوراقه كعلف حيواني إذ تحتوي على ١٨ ـ ٢٠٪ بروتيناً، ولغناها بالنتروجين تستخدم أيضاً في تصنيع الأسمدة النباتية (الكومبوست). وتستغل الأراضي المزروعة بالباولونيا بزراعتها بطريقة الزراعة المتداخلة بالبقوليات وأنواع الحبوب المختلفة.
٦. يمكن زراعة الشجر بتراصّ ليشكل مصداً للريح.
٧. تمنع أشجار الباولونيا انجراف التربة.

الباولونيا .. إمبراطورة المنافع البيئية

تدعى شجرة الباولونيا في علوم البيئة "الإمبراطورة" لمنافعها البيئية الكثيرة. تنمو أخشاب الباولونيا ذات الوزن الخفيف الصلب في غابات الأمطار الاستوائيةِ وتزدهر في الأراضي الهامشية أو المستوية.

تتعمق جذورُ الباولونيا حتى ٤٠ قدماً، وتُزيل ملوحة التربةِ، وتمتص المياه العادمة والمياه الناتجة عن معامل الألبان والدجاج، وتسقط أوراق الباولونيا العملاقة كُلّ شتاء فتزيد نسبة النتروجين وخصوبة التربة، في المشرقِ تزرع الباولونيا بطريقة الزراعة المتداخلة مع المحاصيل الحقلية بهدف زيادة الإنتاج والاستفادة القصوى من المساحات الزراعية والأسمدة العضوية للباولونيا.

إن الأوراق العملاقة تزيد معدل النمو السريع لخشب الأشجار، وتعمل الأوراق عمل الرئتينِ الضخمتين في تحويلِ ثاني أكسيد الكربون إلى أكسجين مفيد.

تحمي شجرة الباولونيا الغابات بإنتاجها الخشب المنشور بمقدار يفوق أنواع أشجار الأخشاب الأخرى بـ ٢ ـ ٤ مرات وفي نفس الفترة الزمنية.

بعد قطع خشب الباولنيا لأول مرة تَنْمو شجرة باولونيا جديدة من القرمة بنفس نظامِ الجذرِ الراسخ. وهذا يُوفّر كلفة التنظيف ما بعد الحصاد ويحد كثيراً من انجراف التربة. إن العديد من مزارعِ الباولونيا الدوليةِ تزرع المحاصيل الحقلية بين صفوف أشجار الباولونيا لتَستفيد الشجرة من المُخصبات الناتجة عن هذه النباتات، وتستفيد المحاصيل من المواد العضوية في الأوراق المتساقطة. وقد بدأ هذا الشكل من الزراعات يلاقي قبولاً أكثر في الولايات المتّحدةِ.

وجدت الباولونيا لتكون أحد الحلول البيئية النادرةِ التي تعطي مفهوماً اقتصادياً أيضاً. تم إيجاد طريقة ناجحة لدراسة تأثير بعض الأوساط الغذائية على إكثار نبات الباولونيا **Paulownia tomentosa** باستخدام تقنيات زراعة الأنسجة النباتية بدءاً من برعم صغير مع جزء من الساق، حيث تم تعقيم الأجزاء النباتية الأولية بالكحول ٧٠٪ لمدة دقيقة، تلاها النقع في محلول كلوروكس التجاري الحاوي ٥,٢٥٪ هيبوكلوريت الصوديوم كمادة فعالة وبتركيز ٢٥٪ لمدة ١٠ دقائق مع إضافة نقطة توين ٢٠ لكل ١٠٠ مل من محلول التعقيم، تلا ذلك الغسل ٣ مرات بماء مقطر معقم، ثم زرعت الأجزاء النباتية المعقمة على وسط موراشيج وسكوغ خال من منظمات النمو لمدة أسبوعين لاختبار التلوث قبل إضافة منظمات النمو، ثم نقلت بعدها الخزعات غير الملوثة إلى أوساط غذائية تحوي منظمات نمو مختلفة وبتراكيز مختلفة لاختبار مرحلتي الإكثار والتجذير. وبعد الحصول على نموات جديدة من الخزعات السليمة المزروعة كُررت زراعتها كل شهر ولمدة٨- ٩ أشهر بمعدل٥- ٦ نمواً في كل وعاء زجاجي واحد يحوي ٣٠ مل من كل وسط من الأوساط الغذائية المختبرة، وذلك بغية اختبار متوسط عدد النموات ومتوسط طول النمو ومتوسط عدد البراعم في كل نمو جديد على كل وسط مدروس، فكانت نسبة الإكثار حوالي ٩٥٪. وقد تبين أن الوسط المختبر **MS4** الذي هو **μM٤,٤٤ BA+2.205 μM IBA+0.58μM GA3** كان الأفضل من حيث التحريض على تشكيل عدد أكبر من النموات الخضرية الجديدة، وبمعدل نمو ٢,٨٥ نمو جديد كل أربعة أسابيع، وكذلك تبين أن أفضل متوسط طول لهذه النموات الجديدة هو٥,٢٨٧ سم على

الوسط MS8❖ وأن أفضل متوسطات لعدد البراعم المتشكلة على هذه النموات الجديدة هي ٦.٢٥ و٥.٩٥ و٥.٨٥ على الأوساط MS10 وMS2 وMS4 على التوالي. زرعت النموات الجديدة على الوسط MS٢/١ في الظلام لمدة ١٠ أيام ثم نقلت إلى أوساط التجذير المختبرة والمضاف لها منظم النموIBA بتراكيز مختلفة، ووضعت في ظروف الإضاءة النظامية في غرفة النمو بدرجة حرارة ٢٣±١مْ وفترة إضاءة (٨/١٦) ساعة (إضاءة/ظلام) على التوالي، فتبين أنّ أفضل وسط للتجذير كان MSR4 حيث بلغ متوسط عدد الجذور المتشكلة ٣.١٢٥ ومتوسط طول الجذور٦.٦٧٥ سم وبلغت نسبة التجذير٩٠٪. نقلت النموات المجذّرة إلى أصص تحوي خليطاً من البيتموس والبيرليت بنسبة ١:٢ وتمت أقلمتها تدريجياً وبنجاح إلى الشروط الخارجية حيث تابعت نموها حتى وصل طولها خلال سنة واحدة ١.٥ سم وبنسبة نجاح ٩٥٪. تمكن الطريقة الموصوفة أعلاه من إنتاج أعداد كبيرة سنوياً من هذا النبات الخشبي المهم من الناحية الاقتصادية.

نباتات تمتص الملوثات من التربة

هناك العديد من النباتات التي تقوم بامتصاص العناصر النادرة من التربة، ومن أمثلتها النباتات المائية؛ ولذا فهي تستخدم بكثرة في تنقية المياه المعالجة في مراحلها الأولى كممتصات للعناصر النادرة من المياه حتى تقلل من تكلفة عمليات المعالجة.

ومن أمثلتها:



نبات التيفيا
Typha Latifolia

العائلة Typhaceae

من النباتات نصف المائية وتجود في التربة الغنية بالطمي المحتوي على نسبة عالية من الكالسيوم (الكلاي).

وتتميز بأنها نباتات مائية ونصف مائية في آن واحد.

ومن مميزاتها البيئية أنها تقوم بامتصاص العناصر النادرة (ومن أمثلتها الزنك – البورون) التي توجد في التربة والمياه، ويمكن أيضاً تنقية المياه المعالجة في حوض المعالجة الأولى لتقليل تكاليف المعالجة للمياه.

والتلوث أيضاً لم يقتصر على تلوث الهواء الخارجي بل في بعض المناطق قد يكون التلوث داخل المنزل أشد من التلوث خارجه؛ ولذا لابد من الحديث عن تلوث الهواء الداخلي..

الهواء الداخلي للمنازل

المحافظة على جودة الهواء الداخلي لا تقل أهمية عن المحافظة على جودة الهواء الخارجي، نظراً لأننا نجلس داخل المنازل أكثر من بقائنا خارجها، خاصة الأمهات والأطفال.

ويتلوث الهواء الداخلي من مصادر بعضها خارجي والبعض الآخر ينشأ من داخل المنزل؛ فالمصادر الخارجية لتلوث الهواء الداخلي تأتي من خارج المنزل مع الهواء الخارجي المحمل بالغازات الناشئة من عوادم السيارات والمصانع أو الأتربة والغبار التي تحملها الرياح عبر فتحات النوافذ، مع عدم منح فرصة جيدة للتهوية وخروج الغازات، وأكثر ما يشغلنا من هذه الملوثات الخارجية التى تستقر بالمنازل هو عنصر الرصاص الناتج من عوادم السيارات، فيسهل امتصاص جزيئات الرصاص التي تتميز بدقتها، وعند استنشاقها تسبب أضرارًا عديدة للكبار والصغار، وعند قياس تركيزات الرصاص في العديد من المنازل وجد أن نسبة تركيز الرصاص داخل المنازل أكبر من خارجها، وبالطبع تفاوتت النسب طبقاً لموقع المنازل بل ومدى ارتفاعها عن سطح الأرض، ومن صور الملوثات الأخرى التي تؤثر على جودة حياة المنازل ما فرضته علينا الحياة العصرية من نوعيات خامات صناعة الأثاث الداخلي، سواء بالمنازل أو بمقر العمل، مثل الأثاث المصنوع من الخشب المضغوط، وكذلك وجود السجاد الصناعي المثبت، والأبخرة الناتجة من المفروشات أو مواد الدهانات، وفي مجتمعنا البخور الذي يستخدم بكثرة داخل المباني، وكذلك الأيروسولات، سواء للتخلص من الحشرات أو الأيروسولات المعطرة التي انتشر استخدامها داخل منازلنا، بالإضافة إلى الفريون الناتج من أجهزة التكييف. وكذلك تدخين السجائر الذي يعد من أكثر الملوثات شيوعاً، بل أصبح وباءً يزداد بمعدل ٢.١٪ سنوياً، وهذه النسبة تقترب من معدلات الخصوبة في بعض المجتمعات، وتشير التقارير إلى أن أكثر من بليون شخص يدخنون السجائر على مستوى العالم ويستهلكون ٥ تريليونات سيجارة، ولا

يقتصر الأمر على البليون شخص ممن يدخنون، بل هناك أضعاف هذا الرقم ممن يصيبهم التدخين السلبي؛ أي الذين يستنشقون دخان السجائر دون أن يدخنوا. ووجد أن دخان السجائر المتصاعد الذي يستنشقه سلبيًا المجاورون هو أشد ضررًا بأضعاف من تدخين السجائر المباشر.

تلوث المنازل بإشعاعات الرادون

الرادون هي مادة تنتج عن التحلل الطبيعي للمواد المشعة، مثل اليورانيوم والراديوم الموجودة في التربة. تختلف كمية الرادون في التربة حسب التركيب الكيميائي للتربة، أو طبقًا لنوعية الخامات المستخدمة في بناء الوحدات السكنية، وينتقل من التربة إلى الهواء مع ذرات الغبار. وتعتمد سرعة وكمية دخوله إلى الهواء على حالة الطقس ونفاذية التربة وعلى درجة رطوبة التربة، ويصعب تمييز وجوده في الهواء؛ لأنه لا يُرى وليست له رائحة أو طعم. ويعتبر الرادون الموجود في الهواء سبباً رئيسياً لسرطان الرئة، ويتسبب سنويًا في موت آلاف الأشخاص. ويوجد الرادون في كل مكان تقريبًا، في الهواء الخارجي والمنزلي ويشتد تركيزه كلما اقتربنا من سطح الأرض، فمثلا يكون تركيزه أكثر في الطبقات السفلى من البنايات عن الأدوار العليا، ويمكن التخفيف من حدة تلوثه داخل المنازل بالتهوية الجيدة.

لقد أدى التطور في إنشاء المنازل والبنايات وتحسين وسائل عزلها عن الهواء الخارجي بهدف توفير الطاقة إلى إفساد جودة ونوعية الهواء الداخلي، خاصة في الأماكن قليلة التهوية، كما أن طبيعة الحياة العصرية تتطلب البقاء داخل الأماكن المغلقة أكثر من السابق. فكان لاستخدام النوافذ والأبواب العازلة والمحكمة الإغلاق الأثر الأكبر في منع أو التقليل من عملية تجدد الهواء؛ مما يعني انحسار الملوثات داخل المنزل. في الدول المتطورة، يسود الاعتقاد بأن الازدياد في نسبة الأطفال الذين يعانون من مشاكل وأزمات تنفسية هو في الواقع نتيجة تعرضهم لتلوث الهواء المنزلي لفترات طويلة.

ومن صور التلوث الداخلي لهواء المنازل التنظيف الجاف للملابس، من خلال المذيبات السائلة المستخدمة في عملية التنظيف الجاف دون وجود وسط مائي داخل المغسلة الآلية (الأتوماتيكية)، وفي هذا الصدد فإن التنظيف الكيميائي يعتبر نوعًا من أنواع التنظيف الجاف (دراي كلين clean Dry). تستخدم غالبية مغاسل التنظيف الجاف عادة مادة تسمى بيركلورواِيثيلين Perchloroethylene، وتعرف اختصارًا باسم بيرك (PERC)، وذلك لإزالة البقع عن الملابس التي لا ينصح بغسلها بالماء. ويتميز مركب بيرك بقدرته على إذابة وإزالة البقع الصعبة من الزيوت والدهون، كما استعمل عازلاً في مفاتيح الضغط العالي وفي محولات الكهرباء. وبالرغم من هذه الخصائص الجيدة لهذا المركب في تنظيف الملابس، فإنه قد تبين وجود مخاطر عديدة لمركب البيرك على الجانب البيئي، فإنه يعتبر ضمن المركبات

الهالوجينية، التي تتصف بأنها من أكثر المركبات العضوية شيوعاً في البيئة الحيوية، والنسبة الغالبة من هذه المركبات التي تصل إلى ٧٥٪ هي مركبات كلورينية، وذلك لارتفاع عنصر الكلور في محتوى البيئة الأرضية عن باقي الهالوجينات. والكثير من المركبات الهالوجينية لها نشاط بيولوجي مضاد لعدد كبير من الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض وتستعمل كمضادات حيوية للبكتيريا. كذلك تتصف المشتقات الهالوجينية للهيدروكربونات بصعوبة تحللها في البيئة، وتزداد مقاومة هذه المواد للتحلل كلما زادت بها نسبة ذرات الكلور، وبذلك تزداد معها السمية البيئية.

فعادة ما تأتي الملابس من المغسلة التي تم تنظيفها بالطريقة الجافة مغطاة بأغطية النايلون، حيث يتم إطلاق مركب بيرك عندما يتم نزع غطاء النايلون عن الملابس القادمة، وهنا ينتشر المركب في جو المنزل، وأثبتت العديد من الدراسات أن مركب بيرك له القدرة على دخول جسم الإنسان عن طريق الجهاز التنفسي مما يسبب أضراراً للجهاز التنفسي، كما تبين وجود بعض الأعراض الأخرى المصاحبة كضعف الذاكرة.

وتزداد مقاومة هذه المواد للتحلل كلما زادت بها نسبة ذرات الكلور، وبذلك تزداد السمية البيئية لهذه المركبات. ونتيجة لانخفاض درجات غليانها، فإنها تتبخر في الهواء عند درجات الحرارة العادية، كما أن بعضاً منها يذوب إلى حد ما في الماء؛ مما يؤدي إلى سرعة انتشارها في أوساط الهواء والماء، وقد تصل إلى المجاري المائية وإلى المياه الجوفية مع مياه الصرف الصناعي؛ مما يؤثر على صلاحية المياه ويسبب بعض الضرر للكائنات الحية المختلفة التي تعيش في المجاري المائية، مثل الأنهار والبحيرات. كذلك تتصف هذه المركبات بقابلية عالية لإذابة الدهون، فلذلك تتجمع في بعض الأنسجة الدهنية في الكائنات الحية التي تتعرض لها، ويتصاعد تركيزها تدريجياً على طول سلسلة الغذاء حتى تصل في نهاية الأمر إلى الإنسان. ولذا ينصح بنزع الغطاء النايلون والتخلص منه بأسرع وقت، كذلك يجب وضع الملابس بغرفة خالية لمدة ساعتين أو أكثر مع تهوية الغرفة نفسها، وذلك حتى يتبخر مركب البيرك السام.

كل تلك الملوثات لابد من العمل على التخلص منها بالتهوية الجيدة للمنازل، وأن نختار تصميم المنزل بأن تكون فتحات التهوية تسمح بمرور الهواء وخروجه. وكذلك العمل على زراعة أو إضافة بعض نباتات التنسيق الداخلي التى تتميز بتخصص نوعي في امتصاص الغازات التي تكثر بهواء المنازل، سواء أكانت داخلية أو خارجية كما يلي:

نباتات لها القدرة على تنقية الهواء الداخلي



الدراسينا Dracaena

العائلة Agavacees

الدراسينا هو نبات من النوع القائم يعطي أوراقًا شريطية مختلفة الأشكال والألوان، وتكون الألوان عادة مخططة باللون الأبيض أو الأصفر مع الأخضر الداكن، وهو من النباتات التي تتحمل المعيشة داخل المنازل.

ينمو نبات الدراسينا في جو معتدل في الغالب، ويحتاج النبات إلى رطوبة عالية؛ ولذلك يتم رش النبات بالماء على فترات متعددة، والدراسينا يمكن وضعها في أماكن بها ضوء ساطع أو أماكن نصف ظليلة.

يتم تكاثر الدراسينا بالعُقل الطرفية أو الساقية، ويتم تسنيدها مرة كل أسبوع خلال فترة النمو؛ لأن له فترة سكون في الشتاء، وتحتاج الدراسينا للري المتكرر الغزير خلال أشهر الصيف بينما يقل الري خلال أشهر الشتاء.

الأثر البيئي

وجد أن نبات الدراسينا من أكثر النباتات التي لها فضل كبير في تنقية هواء المنزل الداخلي من ملوثات الفورمالهيد الذي ينشأ داخل المنزل من الطلاء ومن بعض أنواع خشب الأثاث.



نبات الفيلودندرون Philodendron

العائلة Aracees

وهو من نباتات التنسيق الداخلي، وهناك عدة أنواع منه واحتياجاتها واحدة، وهذا النوع قد يصل طوله إلى مترين وأكثر وتخرج من إبط كل ورقه جذور هوائية ما إن تجد الماء حتى تلتصق بالمكان الرطب، وإن لم تجد جفت وماتت هذه الجذور (إذا كانت النبتة متسلقة على عمود فيجب رش العمود يوميًّا حتى تلتصق به النبتة، أما إن كانت معلقة فلا حاجة لرش الجذور فهي ستجف حتماً).

الضوء: ساطع مرشح إلى ضعيف ولكن ليس كثيراً.

الأثر البيئي

يعتبر الفيلودندرون من النباتات التي تنقي الهواء الداخلي للمنازل من ملوثات كثيرة تنشأ من الأيروسولات التي يكثر استخدامها والغازات التي تتصاعد نتيجة طهو الطعام، ومن غازات رائحة الأرضيات الخشبية، وكذلك من الأثاث المصنوع من الخشب المضغوط.



نبات البوتس
Scindapsus aureus

العائلة Aracees

نبات جميل مورق متسلق يسهل تنسيقه في أشكال رائعة، وهو إما له أوراق قلبية مبرقشة رفيعة أو ذو أوراق عريضة تضفي على المكان البهجة. درجة الحرارة: يلائمه الجو الدافئ ويقف النمو في درجات الحرارة المنخفضة مع الابتعاد عن الجو الحار الجاف الذي يؤدي إلي جفاف التربة، وعموما فإن درجة الحرارة المثلى للنمو تتراوح بين ١٦ - ٢٤°م.

الضوء: يتحمل ضوءًا متنوعا من المتوسط إلى الساطع.

الري: يحتاج لري غزير مع الاهتمام بصرف الماء الزائد، وترك التربة تجف بين الريات حتى لا يؤدي ذلك إلى ارتخاء الأوراق، وبالتالي تدهور حالة النبات.

الأثر البيئي

يعتبر نبات البوتس أو السيندابسوس من النباتات التي تنقي الهواء الداخلي للمنازل من ملوثات كثيرة تنشأ من الايروسولات التي يكثر استخدامها والغازات التي تتصاعد نتيجة طهو الطعام ومن غازات رائحة الأرضيات الخشبية وكذلك من الأثاث المصنوع من الخشب المضغوط.



نبات الهيدرا HEDERA





V.I Plant

نبات الهيدرا (HEDERA) من أجمل نباتات التنسيق الداخلي، يجود في الأجواء الباردة، وهو من النباتات المتسلقة أيضًا؛ لذا يجب وضع دعامة لتربيته عليها أو يمكن أن يستخدم كنبات متهدل.

أوراقه تشبه أوراق العنب ولكن أصغر حجماً، يمكن أن يوضع بجانب مظلة من الخشب بشكل جميل فيتسلق عليها.

خصائصه

- ينمو بسرعة ويصل طوله إلى ٣م أو أكثر، وقد تظهر أحياناً زهرات صغيرة في آخر الصيف.

طريقة العناية به

- الإضاءة: مع أنه يتحمل البقاء في الظل، إلا أنه يفضل النور الساطع وغير المباشر، أما المتفرعة منه فتحتاج إلى نور أقوى لتحافظ على لونها.
- الحرارة: تناسبه الحرارة المتوسطة والمستقرة ولكنه يفضل مناخاً درجة حرارته لا تتعدى ٣٠ درجة مئوية.
- كما تعتبر زراعة الأصناف السامة نوعاً آخر من التلوث لأنها تُحدث أضراراً كبيرة سواء للإنسان أو للحيوان.

نباتات وأشجار سامة بحدائقنا ومنازلنا

أحد نواتج التربية البيئية التي أصبحت ثقافة عامة في العديد من البلاد الاهتمام بنشر الزراعة التنسيقية، سواء بالمنازل أو بالحدائق الخاصة والعامة، كما بدأ الاهتمام أيضاً بنباتات التنسيق الداخلي للمنازل لما لكل هذا من أثر بيئي كبير من حيث تلطيف درجة حرارة المناخ عندما تزداد حرارة الأرض، وأيضاً للتخلص من الملوثات العالقة بالهواء الجوي، سواء أتربة أو غازات سامة؛ لما للزراعة من أثر إيجابي في التخلص ولو بصورة نسبية من تلك الملوثات.

ولكن من المشاهد أنه بجانب اختيار الأنواع الشجرية أو النباتية الجيدة والمفيدة بالحدائق والمدارس أو بالمراعي وأيضاً داخل المنازل، فإننا نجد كثيراً من النباتات السامة سواء كلها أو جزء منها مما يسبب أضرارًا لحياة الأطفال أو الكبار دون وعي منا بتلك الأجزاء السامة التي قد تضر أيضاً الحيوانات التي ترعى بالمراعي المحتوية على تلك النباتات.

ولذا سوف نعرض بعضاً من تلك النباتات حتى نحترس بوضعها بعيداً عن متناول أطفالنا إن كانت هناك ضرورة لها.



نبات الهيدرانجيا **Hydrangea Hortensis**

العائلة Saxifragaceae

من نباتات التنسيق الداخلي التي توضع بجوار النوافذ أو توضع بالحديقة المنزلية، خاصة في فصل الشتاء في البلاد الحارة، أما في المناطق المعتدلة الحرارة فهي من أجمل وأبهى النباتات المزهرة بالحديقة لما تتمتع به من تنوع في الألوان بل وفي درجات اللون الواحد.

وتحتوى النباتات على جلايكوسيدات سيانوجينية وتسبب عند أكلها، خاصة البراعم الزهرية منها، آلاماً حادة بالمعدة للأطفال وإسهالاً مصحوباً بالدم، وأعراض التسمم غثيان وقيء وإسهال؛ ولذا ينصح بعدم لعب أو عبث الأطفال بهذا النبات.



نبات بنت القنصل

أو ما يطلق عليه نبات عيد الميلاد pulcherrima Euphorbia

العائلة السوسبية Euphorbiaceae

وهو من نباتات تنسيق الحدائق ومنتشر، كما يستخدم للتنسيق الداخلي للأوراق الطرفية للأفرع، خاصة في فترة عيد الميلاد، وهو من النباتات السامة للإنسان وهي تتبع العائلة السوسبية.

ويحتوى النبات على عصارة لبنية، والنبات سام لاحتوائه على مواد تربينية ثنائية من مشتقات الانجينول.



نبات الديفنباخيا . Dieffenbachia . sp. .



الاسم Dieffenbachia

العائلة Aracees

الديفنباخيا من نباتات العائلة القلقاسية وهي من النباتات المفضلة لجمال وتنوع ألوانها وسميت الديفنباخيا بهذا الاسم تكريما للطبيب الألمانى الشهير أرنست ديفنباخ.

وهو نبات ورقي شبه شجيري معمر، قائم مستديم الخضرة، يصل طوله إلى ٢م له أكثر من ساق مستقيمة تتجمع حولها أوراق لها عروق ثخينة وسويقة كالغمد، الأوراق عريضة بيضية الشكل ذات أعناق طويلة.



فترة الإزهار: الصيف.

لون الزهرة: أبيض.

عند مضغ أجزاء النبات النضرة فإن اللسان وأغشية الفم المخاطية تتورم وتصبح حمراء مؤلمة حارقة. يحدث صعوبة بالبلع. وفي الحالات الشديدة تزول القدرة على الكلام لعدة أيام. بسبب هذه التأثيرات فقد كانت تستخدم قديماً للتعذيب ومنع الشهود من الكلام. ومن هنا أتى الاسم شوكولا الأخرس cane dumb ويرجع ذلك لاحتواء النبات على مركبات أوكسالات الكالسيوم. يوجد منه عدة أنواع أشهرها شيوعاً:



ديفنباخيا اميونا
Amoena ,
D Tropicsnow

ديفنباخيا بكتا	D.Picta
ديفُنباخيا كاميليا	.D .Camiili
ديفنباخيا مارينن.	D . Marianne
ديفنباخيا فيري	D . Veerie

وكلها أنواع رائعة وتستخدم بكثرة كنبات تنسيق داخلي للمنازل والمكاتب، وهي تتحمل الإضاءة الضعيفة نسبياً.

وللنبات أعراض سامة عند مضغه للأطفال أو الحيوانات الأليفة، فعند مضغ أوراق النبات فإنها تسبب لسعاناً شديداً باللسان والشفاه، وتعوق - كما ذكرنا- حركة اللسان وتسبب سيلاناً غزيراً للعاب، وفى بعض الحالات تسبب انسداداً مؤقتاً للشعب الهوائية، وذلك راجع لاحتواء النبات على بلورات أكسالات الكالسيوم غير الذائبة التي تتركز في خلايا قاذفة تقذف ما تحتويه بمجرد الضغط عليها؛ ولذا ينصح بوضع النبات في مكان بعيد عن الأطفال، خاصة من تقل أعمارهم عن ٥ سنوات، ومع الإسعافات السريعة تزول أعراض التسمم، ولكن تحتاج إلى وقت يختلف باختلاف عمر الطفل.



نبات الفلودندرون sp. Fhilodendron

العائلة Aracees

يعتبر من نباتات التنسيق الداخلي المفضلة لدى الكثيرين لجمالها وتنوعها واختلاف أطوالها وتحملها الإضاءة الضعيفة، ومنه ما هو قائم وما هو زاحف وما هو متسلق، ويتميز بجمال أوراقه القلبية الكاملة أو السهمية، وعند تناول الأطفال أوراق النبات أو جزءاً منها يحدث حرقان باللسان وغزارة إفراز اللعاب.

وهو نبات يتبع العائلة القلقاسية أيضاً التي تحتوى بدورها على أكسالات الكالسيوم.



نبات الأنتوريم Anthurium Sp

العائلة Aracees

نبات من أجمل نباتات التنسيق الداخلي، ويزرع لهدف الحصول على أزهاره القيمة وتعرف بزهرة الفلامنجو. وينجذب الأطفال لأزهاره وعند مضغها يصاب الطفل بحرقان باللسان وإفرازات غزيرة للعاب لاحتواء النبات على أكسالات الكالسيوم.



نبات القفص المونستيرا Monstera Sp

العائلة Aracees

أو ما يطلق عليه في بعض البلدان العربية نبات القفص الصدري لتشابه أوراقه مع أضلع القفص الصدري، وهناك بلاد أخرى تطلق عليه نبات قشطة الزينة. وهو أيضاً من نباتات الزينة الشائعة الاستخدام كنبات تنسيقى داخلي، وأيضاً يستخدم كنبات تنسيقي خارجي يزرع بالحدائق وذلك في البلاد التي يسودها المناخ الاستوائي.

تحتوي أوراق النبات على أكسالات الكالسيوم السامة التي تسبب عند تناول قطعة منها اختلالاً بالجهاز التنفسي وحرقاناً باللسان والفم وإفرازات غزيرة باللعاب.



نبات السنجونيوم Syngonium

العائلة Aracees

ويطلق عليه في بعض البلاد تسمية رِجل الوزة أو رِجل البطة، وهو من نباتات التنسيق الداخلي الجميلة التي تتمتع بكثافة النمو وتداخل أوراقها، وأيضاً هو نبات سام، فعند مضغ أوراقه يصاب الطفل بنفس أعراض الإصابة عند تناوله جميع نباتات العائلة القلقاسية مثل نبات الانتوريوم والمونستيرا إلى آخر نباتات العائلة.





نبات الكروتون Codiaeum Variegatum

العائلة السوسبية Euphorbiaceae

وهو من أجمل نباتات الزينة التي تزرع بالحدائق خاصة في البلاد المعتدلة الحرارة، ويستخدم أيضاً كنبات للتنسيق الداخلي في المنازل، ويحتوي هذا النبات على مواد تربينية ثنائية من مشتقات الانجينول تسبب تهيجاً في الجلد والتهابات بالفم عند مضغ أي جزء من النبات مثل العديد من نباتات العائلة السوسبية.



أشجار عائلة كستنة الحصان
Aesculus Hippocastanum

تزرع أشجار كستنة الحصان لتنسيق الطرق لما يتميز به مظهرها من الجمال، ولكبر حجمها واكتسائها بأوراقها البيضاء أو الكريمي وجمال أزهارها العنقودية،

والجزء السام هو ثمارها عندما تنضج لاحتوائها على قلويدات وجلايكوسيدات ومواد صابونية سامة، وتعتبر جوزتها ـ أي ثمارها الناضجة ـ سامة للأطفال.

وتستخدم كستنة الحصان في العلاج بالطب الشعبي، ولكن لابد من تناول أجزائها بالنسب والطرق السليمة وإلا تتحول لوسيلة سامة.



نبات الدفلة Nerium Oleander

العائلة Apocynaceae.

تعتبر الفصيلة الدفلية كقاعدة عامة من النباتات السامة والخطرة جداً على الإنسان والحيوان، وإن كان لكثير من هذه النباتات قيمة علاجية أيضًا.

وتحتوي على حوالي ١٣٠٠ نوع من الأعشاب والشجيرات أو الأشجار التي تتبع حوالي ٣٠٠ جنس أغلبها من المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية، والنباتات عادة تنتج عصارة لبنية، الأوراق تكون في شكل عناقيد زهرية أو بنكليات الكأس مكونة من خمس سبلات مفصصة.

وهو نبات شجيري مزهر، وينتشر بحدائقنا المنزلية والعامة بصورة كبيرة بل وأيضاً بالمدارس ورياض الأطفال؛ لما يتمتع به النبات من أزهار مختلفة الألوان على مدار العام،

ويعتبر من النباتات المتحملة للظروف المناخية القاسية، خاصة ارتفاع الحرارة ولكنه يجود في المناطق المعتدلة الحرارة.

يعتبر نبات الدفلة من النباتات الشديدة السمية ويحتوي على عدة مركبات سامة وكثير من هذه المركبات يؤدي لوفاة الإنسان في حال تناولها، خاصة الأطفال، وتعتبر مادة **oleandrin** و**neriine** من أهم المركبات السمية في نبات الدفلة، وهي تعتبر من الجلايكوسيدات أو **Cardiac glycocides** لذا تستخدم في علاج القلب لأثر تلك المواد على القلب..

وهذه النباتات تحتفظ بسميتها حتى بعد جفافها، استهلاك البالغ من ١٠ ـ٢٠ ورقة يؤدي إلى آثار جانبية خطيرة، بينما استهلاك الرضيع لورقة واحدة يؤدي لمقتله.

عصارة النبات السامة تكون على شكل سائل حليبي يخرج عند قطع أي جزء من النبات.

وتعتبر جميع أجزاء النبات سامة سواء جافة أو خضراء، وهذا بالنسبة للإنسان أو الحيوان، وعند تناول الأطفال أوراق هذا النبات ولو دون قصد يصابون بأعراض مرضية؛ نظرًا لاحتواء النبات على جلايكوسيدات لها تأثير ضار على القلب. ووجد أن أشخاصًا استخدموا أفرع نبات الدفلة في الإشعال لإعداد لحومهم المشوية عليها فأصيبوا بتسمم.

وأعراض التسمم من نبات الدفلة عند تناول أجزائه أن يصاب بتمدد حدقة العين وتغير لون الشفاه وبرودة بالأطراف وسرعة ضربات القلب مبدئيًا، ثم يتبعه شعور بالدوار يتبعه غيبوبة.



نبات التيفيتيا
Thevetia nereifolia



اسم النبات: الدفلة الصفراء (تيفيتيا) Thevetia nereifolia.

العائلة: الأبوسينية Apocynaceae.

وصف النبات: شجيرة مستديمة الخضرة يتراوح ارتفاعها بين ٣- ٥ م كثيرة التفرع من القاعدة تاجها مدور، والأوراق لماعة شريطية متقابلة أو متبادلة طويلة، والأزهار كبيرة صفراء اللون تظهر في الربيع حتى أواخر الصيف، والثمار حسلية، والجذور منتشرة وكثيفة، ومعدل النمو للشجيرة سريع.

وأيضا تعتبر جميع أجزاء النبات سامة لاحتواء النبات على جلايكوسيدات لها تأثير مباشر على القلب، وأعراض التسمم هي نفس أعراض نبات النيريم أوليااندر السابق شرحها.



لانتانا كمارا
Lantana Camara

العائلة Verbanaceae

يعتبر من أجمل الشجيرات التي تستخدم بكثرة في تنسيق الحدائق بصفة عامة لأزهارها ذات الألوان المبهجة والمتعددة والمتداخلة الألوان على النبات الواحد.

وهي من الشجيرات المعمرة التي تنمو وتزهر على مدار العام، وتتمتع بتحمل مناخي واسع أي أنها تنمو في المناخ المعتدل والمناخ الحار أيضاً، ويمكن استخدام النبات كنبات للزينة بصورة منفردة أو في تجمعات، كما يمكن استخدامه كأسيجة.

نبات اللانتانا كمارا أو كما يطلق عليه في الكثير من البلدان العربية نبات (أم كلثوم) يحتوي على مواد شديدة السمية عبارة عن مادة بلورية هي تيربيونويد ثلاثي متعدد الحلقات وهي مواد سامة للحيوان عند تناولها.

ولكن إذا أكل الأطفال ثمارها الخضراء فبها جرعة شديدة السمية تؤدي للوفاة.

وأعراض التسمم حدوث التهابات في القناة الهضمية تسبب الإسهال المصحوب بالداء.

ويؤدي لتلف بالكبد؛ ولذا ينصح بعدم زراعتها برياض الأطفال أو في المناطق التي يلعبون بها.



شجيرة الداتورة
Datura sp

العائلة الباذنجانية Solanaceae

وهى شجيرة تستخدم كنبات زينة بالحدائق بصفة عامة ويصل ارتفاعها من ٧٠ إلى ١٥٠ سم. وأوراقها بيضاوية الشكل إلى قلبية، والزهرة جذابة ناقوسية متدلية حيث يبلغ طول التويج للزهرة من ١٥ إلى ٢٠ سم.

وتوجد الداتورة برياً إلى جانب البنج أو التبغ لوجود قرابة طبيعية بينهما، فهما ينتميان لنفس الفصيلة الباذنجانية ويحتويان على قلويدات سامة وتستخدمان في صناعة بعض الأدوية، والاسم النباتي لهذا النبات أتى من شجرة Tatora وتعني الحذر Tat (وخز) واسمها اللاتيني مجال للجدل منذ القرون الوسطى.

الوصف النباتي لـ Datura.L :

- النبات حولي أو معمر.
- الجذر قوي النمو وتدي الشكل.
- الساق دائرية المقطع متفرعة، يتراوح طولها من ٣٠- ١٠٠ سم.
- الأوراق متعاقبة كبيرة وطويلة، بسيطة، عريضة، خضراء، عاتمة، متعرجة أو مسننة بأسنان حادة وعروقها واضحة.
- الأزهار منتظمة، شعاعية، خنثى كبيرة الحجم، بيضاء أو وردية بنفسجية، ذات ساق معلاقية قصيرة إما مفردة أو ثنائية في القسم العلوي من النبات.
- الثمرة: يتحول المبيض بعد الإلقاح إلى ثمرة علبية، كبيرة الحجم، مستطيلة إلى كروية، مشوكة، تتفتح بعد النضج إلى أربعة مصاريع لتعطي عدداً كبيراً من البذور، سوداء اللون، مسطحة كلوية الشكل، وهي سامة جداً طولها من ٣ ـ٣,٥مم.
- تفوح من النبات رائحة كريهة وتبدو واضحة خاصة في الأوقات الحارة (شكل١).

السمّية

- تحتوي الداتورة على سم مماثل لسم البلادونا لكنه أشد فعالية.
- الجرعة الدنيا: من ٥ ـ ١٥ سنتجراماً في اليوم تسبب دواراً (دوخة) ونعاساً واضطراباً في الرؤية وإجهاداً عضلياً وضعفاً في قوة الإدراك والشعور.
- الجرعة المتوسطة: تسبب إسهالاً شديداً مع مغص وزيادة في التبول، عدم انتظام النبض واختلالاً عقلياً واسترخاء العضلات، (منقوع ٢- ٣ غ) من الأوراق كاف لإحداث الوفاة عند البالغين.
- أما الأطفال والشيوخ فهم أشد حساسية حيث تسبب ٣٠ سنتجراماً من منقوع الأوراق الطازجة حدوث الهذيان عند الأطفال.
- الجرعة الكبيرة: ٣٠ ـ ٦٠ للبالغين، وتظهر أعراض التسمم بحدوث عطش شديد والإحساس بالاختناق وألم قلبي ونوع من الهوس مع هذيان شديد واضطراب وتورم في البطن (نفخة)، أو إصابة أحد الأعضاء بالفالج أو رجفان أو سبات يعقبه مزاج عنيف وضعف مع تسارع في النبض وتعرق بارد ينتهي بالموت.
- ويكون تأثير الداتورة سريعاً عندما تؤخذ عن طريق الفم ويقل التأثير عند استعمالها عن طريق الجلد. وتختلف شدة تأثير السم من شخص لآخر حسب القوة البدنية ومدى مقاومة الجسم له.
- حيث يؤدي استعمالها لمدة طويلة إلى آلام وأوجاع في الأعضاء وحكة في الجلد والنعاس أو السبات المضطرب. وتسبب أحياناً أمراضاً عقلية مثل: البلادة والخبل وتؤدي إلى تشوهات عديدة في الرؤية.
- ولكن بصفة عامة فإن أعراض التسمم تمر بعدة مراحل مثل: الشعور بالعطش الشديد، ويحدث اختلال في الرؤية نتيجة توسيع حدقة العين، وكثيراً ما يتناولها بعض السائقين كمادة مخدرة وما يترتب على اختلاف الرؤية من حوادث بالطرق تهدد الأرواح والممتلكات.
- كما أن الشخص الذي يتناول جرعة من أي من أجزاء الداتورة يصاب بالتشويش وعدم التركيز حيث يشعر بعدم ترابط الأشياء المحيطة به.
- ولكن تستخدم الداتورة أيضاً كنبات طبي تستخلص منه العديد من المركبات التي تستخدم في تراكيب وصناعة الأدوية ولكن بطرق ونسب مختلفة. ولذا يقوم مزارعو النباتات الطبية بزراعتها زراعة نظامية.



نبات البيلادونا (ست الحسن) - نبات طبي سام

لقد اكتسب اسم بيلادونا من كلمتين إيطاليتين هما بيلا (ومعناها جميلة) ودونا (ومعناها سيدة)، يعتبر نباتاً ساماً وخطيراً ويسمى أيضاً ظل الليل أو نبات الاتروبا، ويسمى في أوروبا باسم NIGHT SHADE DEADLY والموطن الأصلي له جنوب ووسط أوروبا وروسيا ويزرع الآن في إنجلترا وأمريكا، تتم زراعته لأغراض طبية في مصر، وقد أدرج هذا النبات في دستور الأدوية العالمي في عام ١٨٠٩م بعد أن وجد أن الأطفال الذين يأكلون ثمرته الجميلة والمغرية يصابون بأمراض غريبة؛ منها ارتفاع درجة الحرارة واتساع حدقة العين وجفاف الفم وسرعة ضربات القلب.

والبيلادونا نبات عشبي يبلغ ارتفاعه حوالي المترين ويتبع الفصيلة الباذنجانية، ويمكن اعتباره سماً بطيئاً إذا تراكم مفعوله بالجسم. وظلت ست الحسن هذه طيلة قرنين من الزمان تودي بحياة الكثيرين ليس لحُسنها ولكن لاحتوائها على مواد سامة، وقد سميت بهذا الاسم (ست الحسن) حيث كانت تستعملها السيدات الإيطاليات قديما بوضع قطرات من عصير أوراقها أو جذوعها داخل العين لتولد فيها لمعانا وبريقا فيزيد جمال العيون وحسنها دون أن يعبأن بالغشاوة في النظر التي كانت تصحب ذلك.

سمّية النبات

كما ذكرنا سابقا أن نبات البيلادونا نبات شديد السميّة بكل أجزائه نظراً لاحتوائه على العديد من القلويدات السامة خاصة عصير ثمار نبات البيلادونا المعروف بسميته الشديدة التي تسبب آلاماً شديدة وقد تؤدي للوفاة في بعض الحالات؛ لذا يجب الانتباه والحذر أثناء التعاطي مع النبات وعدم الإسراف في استعماله، ويفضل أن يستعمل تحت إشراف طبي مختص.





اللّوف Arum spp

العائلة القلقاسية Araceae

هي نبتة ذات أوراق تشبه شكل القلب ولكنها طويلة نوعاً ما، وهي تشبه نبتة الرقيطا، أي الرُّقَيْطَاء ولكن الأخيرة مرقّطة ببقع سوداء غامقة، ونبتة اللوف نبتة سامة وبها مادة حريفة تعقد اللسان ولا يستطيع آكلها أن يُخرج كلامَهُ من حلقه، ولكن رغم ذلك فإن المرأة النفساء تحب أن تعمل منها طبخة شعبية وتعتقد أن فيها فوائد جمة، ولعمل ذلك تؤخذ أوراق اللوف الخضراء وتُفرم فرماً خفيفاً ثم تُسلق في الماء ويضاف إليها الملح وتترك لتغلي، ثم يُسكب عنها ماؤها فتكون العصارة الحريفة والسامة قد خرجت منها.

الفصل الرابع

التصحر

تعد ظاهرة التصحر واحدة من أخطر المشكلات البيئية التي تواجه الجنس البشري، فهو بمثابة سرطان عالمي يضرب بقاع الأرض من نصف الكرة الشمالي إلى نصفها الجنوبي على السواء، لا يفرق بين دولة غنية لديها القدرة على تعويض الخسائر ولديها القدرة والوعي على حل المشكلات ولو بصورة نسبية، وبين دولة فقيرة ليست لديها الإمكانيات أو الوعي الكافي، بالإضافة إلى الدعم غير المنتظم لحل مشكلة التصحر؛ لذا فهي تدفع الثمن من احتياطي الثروة الطبيعية للأجيال القادمة. ويعتبر التصحر مرآة لمستقبل التنمية المستدامة؛ بما أن الأرض هي النظام البيئي الذي يجمع التربة والنمو النباتي وموارد المياه، بل تجمع العديد من التفاعلات البيئية التي تحتفظ بنظام بيئي متوازن، وبما أن الأرض أحد أساليب إنتاج ما يحتاجه الإنسان من العديد من المنتجات الغذائية الزراعية؛ لذا كان الاهتمام بالأرض المنتجة والمحافظة على قدرتها الإنتاجية أمراً بالغ الأهمية لدى المهتمين بالقضية البيئية، وقد تم اعتماد مصطلح التصحر ليحل محل مسميات كثيرة سابقة، ومن أمثلتها "زحف الصحراء" وهو يخص الأراضي القريبة من الصحراء.

واختلف العلماء في توضيح مفهوم التصحر رغم أن اختلافهم أنتج شمولية التعبير.

فعلماء النبات يرون أن خصائص الغطاء النباتي وما يعتريه من تغير هو المفهوم لمعنى التصحر، فعلى سبيل المثال ضعف الأنواع النباتية من حيث القيمة وقلة معدل نموها بالقياس لوحدة المساحة وتدهور مستويات النمو؛ واجتماع هذه الحالات من أبرز خصائص التصحر.

أما علماء التربة والأراضي فكان تقييمهم على أساس جودة التربة ومدى خصوبتها وتركيباتها الجيولوجية وما يعتري التربة من عوامل تعرية ومدى هشاشة المكونات، فهذه عندهم معايير تحدد مدى التصحر.

وعلماء المناخ يرون أن مدى معدلات الحرارة وكمية الأمطار وجودتها من حيث وجود أمطار حامضية أم لا وسرعة الرياح واتجاهها وحركة الكتل الهوائية الجافة ومعدلات ونسب الاحتباس الحراري العالمي، كلها مؤشرات يضعون على أساسها توقعاتهم ومحدداتهم للتصحر.

وعلماء الاجتماع يرون أن سلوك الإنسان بما يتبعه من زراعة جائرة ورعي جائر وإدارة غير محسوبة للمياه هي معاير للتصحر.

ولكن في حقيقة الأمر أدى هذا التخصص في العلوم والاختلاف الناشئ إلى مفهوم أوسع وأشمل للتصحر..

حيث عرف التصحر بأنه: انخفاض وتدهور قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض بما يؤدي في النهاية إلى خلق نتائج شبه التصحر، وفي نهاية الطريق يؤدي إلى التصحر، وهذا المفهوم لم يكن كافيا.

ولذا جاء مؤتمر تقييم التصحر تحت إشراف الأمم المتحدة في فبراير ١٩٩٠ بنيروبي لتحديد مفهوم التصحر بأن التصحر هو: تدهور الأرض في المناطق شبه الجافة والجافة والقاحلة شبه الرطبة نتيجة لآثار بشرية معاكسة.

وشمل بالتوضيح الأرض في مفهوم التربة بمسطحها وما تحويه من الغطاء النباتي ومحاصيل منتجة أو علفية وما تحتويه من موارد مائية وتنوع حيوي.

ويعني التدهور: خفضاً في إمكانية الموارد من خلال مجموعة من العمليات التى تؤثر على الأرض، وعلى سبيل المثال وليس الحصر عمليات التآكل سواء بفعل المياه أم الرياح وكالانخفاض في كمية الغطاء النباتي أو الخفض في تنوعه.

وقد لا يكون هذا التدهور من مسئولية الإنسان وحده ولكن أيضا نتيجة عامل المناخ الذي لا يمكن إغفاله، وأيضا لا يمكن إغفال تأثير الإنسان بالممارسات غير المحسوبة التي تؤثر على البيئة المحيطة.

يزداد التصحر بصفة مستمرة، حيث خرج ما يقارب ١.٤ مليار هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة من الإنتاج الزراعي ما بين عامي ١٩٨٠ و٢٠٠٠ وخلال حقبة الثمانينيات أيضا انخفضت حصة الفرد من الأراضي الزراعية بنسبة تقارب ٢٪ سنوياً وأصبح الأمر شديد الخطورة لدرجة أنه في كل سنة يتم هجر ٧٠ ألف كيلومتر مربع من الأراضي الزراعية بسبب تدهور التربة وعدم ملاءمتها لزراعة المحاصيل، بينما تعاني ٢٠٠ ألف كيلومتر مربع أخرى من انخفاض وتدهور الإنتاجية. كما يؤثر انجراف التربة على تدهور الأراضي لدرجة أنه ما بين سنة ١٩٨٠ وسنة ٢٠١٠ أدى انجراف التربة إلى انخفاض في إنتاج الغذاء المنتج من الأراضي بنسبة ١٩ ـ ٢٩٪.

بالتدريج يتحول أكثر من ثلث أراضي الكرة الأرضية بل بالتحديد ٤٣٪ منها إلى أراض جافة وشبه جافة.

وتعاني ١٠٠ دولة في العالم من التصحر لدرجة أن العالم يستهلك من الغابات كل عام أكثر من ١٧ مليون هكتار حيث يتم قطع الأشجار بطريقة غير مدروسة، كما ذكرت دراسة لصالح المنظمة الدولية للأخشاب المدارية سنة ١٩٨٩ أن نسبة ضئيلة جداً تعادل ٠,١٪ تقطع أشجارها على أساس الإحلال المتواصل.

وينشأ التصحر لقلة الأمطار، وتعاني الغابات أيضًا قلة الأمطار نتيجة اختلال في الغلاف الجوي، أي نتيجة تغير المناخ بل وهطول الأمطار الحمضية لدرجة أنه في سنة ١٩٨٦ تضررت الغابات في كثير من دول العالم بمعدل ٥٤٪ بسبب الأمطار الحمضية.

وأيضًا إنشاء الطرق يستهلك جزءاً من الأراضي لدرجة أن فرنسا ـ حسب الإحصائيات ـ تستهلك سنوياً من أراضيها ١٠٠ هكتار. ومهما كانت الأسباب فإن فقدان الغابات يولد كارثة بيئية فضلاً عن الكارثة الاقتصادية.

دلالات التصحر

بنى العلماء دلالاتهم على التصحر من خلال بعض الأدلة والمؤثرات:

١- مؤثرات فيزيقية

- نقص في عمق التربة ومحتواها من المادة الحية مما يقلل من مدى خصوبتها.
- تكوين قشرة صلبة على سطح التربة.
- زيادة معدلات العواصف والأتربة.
- زيادة تكوين الكثبان الرملية ومعدلات تحركاتها وأشكال الكثبان الرملية.
- تملح التربة وتدني نوعية المياه الجوفية ونقص كمياتها.
- تدني نوعية المياه السطحية ونقص كمياتها.
- تغير نسبة ما ينعكس من الطاقة الشمسية على سطح الأرض نتيجة التلوث وما يتسبب عنه من احتباس حراري مما يزيد من ارتفاع معدلات الحرارة.

٢- مؤثرات بيولوجية

- نقص الغطاء النباتي وما يتبعه من قلة المحاصيل المنتجة.
- نقص كمية الكتلة الحية فوق سطح الأرض.
- تغير في أنواع النباتات الرئيسية وتوزيعها نتيجة فشل تكاثر بعض الأنواع.
- نقص الإنتاج الحيواني وتغيرات في تراكيب القطعان وأعدادها.
- تغير في أنواع الحيوانات الرئيسية وتوزيعها ومعدلات نموها وحالتها.

٣- مؤثرات اجتماعية

- تغيرات في مدى ومعدلات استخدام المياه والأراضي.
- تغير في نمط الاستقرار.
- تغير في الأوضاع الاجتماعية مثل تأثير مصادر الدخل باتجاه الأفراد للأعمال التي تدر ربحاً أكبر، كذلك التطور في مستوى التعليم بصورة لا يتبعها نفس قدر التطور في العمليات الزراعية.

خسائر التصحر

تقدر خسائر التصحر في القارة الإفريقية بـ٩,٣ ألف مليون دولار، أما في قارة آسيا فتقدر بحوالي ٢٠,٩ ألف مليون دولار، أي أكثر من الخسائر الناجمة عن التصحر بإفريقيا، ولكن نظراً للأوضاع الاقتصادية الجيدة التى تتمتع بها قارة آسيا فإن هذا يعطيها قوة تمكنها من تحمل الخسائر.

التصحر في الوطن العربي

تبلغ مساحة الوطن العربي من المحيط الأطلسي إلى الخليج العربي ما يقارب ١٤ مليون هكتار، تتوسط هذه المساحة منطقة صحراوية وأراض جافة تمثل ٦٤٪، أما الأراضي في جنوب السودان والمناطق الساحلية من بلاد المغرب العربي فهي بالطبع مناطق غير جافة ولكن للأسف تزداد معدلات التصحر يوما بعد يوم، ولكن نستطيع الحكم بأن معدلات التصحر تختلف من قُطر إلى آخر طبقاً لظروفه المناخية ومعدلات سقوط الأمطار وكذلك الوعي البيئي والوعي الزراعي من قُطر إلى آخر.

ولكن في حقيقة الأمر أن التعرف على أسباب التصحر أو تقييم التصحر يتطلب أكثر من مجرد التركيز على نوع الأرض واستخداماتها، بل يتطلب الأمر نظرة شاملة تأخذ في عين الاعتبار العوامل الاجتماعية والاقتصادية بل والتشريعات الضابطة لقواعد استخدام الأرض.

الأسباب التي تؤدي إلى التصحر

المعاملات البشرية ومنها:

الزراعة الموسمية

في كثير من الأقطار يقوم السكان بممارسة الزراعية الموسمية، أي تتم زراعة الأرض موسماً واحداً فقط، وتترك وتهمل باقي الفترة من السنة، وقد يكون ذلك راجعاً إلى الظروف المناخية غير المناسبة مثل البلاد التي تعاني من صيف شديد الحرارة تتعذر الزراعة به، وقد يكون الاعتماد في الزراعة على مياه الأمطار وتترك باقي العام.

أياً كانت المسببات لإهمال الأرض فإنه يترتب عليه أن تصبح التربة هشة غير متماسكة. وفي فصل الصيف الجاف تتعرض التربة للانجراف الشديد بالرياح أو تنجرف بسبب الأمطار في السنوات التي يزيد فيها المطر عن معدلاته، وما يزيد الأمر خطورة هو الأساليب الزراعية الخاطئة في إعداد الأرض وتجهيزها للزراعة مثل الحرث العميق للتربة باستخدام معدات حرث عميقة وكبيرة مما يزيد من تفكك التربة وفقد خصوبتها.

هذا بالإضافة إلى أن زراعة الأرض موسماً وتركها بقية العام يعرضها لزيادة نسبة الملوحة بها، مما يزيد من تدهور الأرض التي تتبع فيها نظم الزراعة الموسمية.

الزراعة الجائرة

إن اتباع الزراعة التقليدية الجائرة لسد الاحتياجات الغذائية التي تتماشى مع الزيادة السكانية، يدفع الزراع إلى زيادة الإنتاجية عن طريق الإفراط في استخدامات الأسمدة الكيميائية وما يترتب على الزائد منها من التراكم بالتربة أو تلويث خزانات المياه الجوفية نتيجة عملية الغسل المائي للتربة، أي ما ينفذ مع الري الزائد إلى الآبار الجوفية أو ما يتبعه أيضا من الضغط عل الأرض بالزراعة دون فترة راحة وهذا ما يفقد قدرة الأرض الإنتاجية وهي أولى مراحل التصحر.

الرعي الجائر

ما يقال عن الزراعة الجائرة التي تتبع لتوفير المحاصيل طبقًا للاحتياجات التي تتطلبها الزيادة السكانية، يقال أيضا عن المراعي؛ فيزيد المربي أعداد القطيع الحيواني بمعدل يفوق قدرة الأرض على تعويض المراعي فتنخفض الأنواع النباتية الأكثر فائدة وقيمة وتنمو بعض الأصناف التي تتلاءم مع الظروف المناخية الصعبة، وفي كثير من الأحيان تكون أقل في قيمتها الغذائية من الأنواع الأخرى ويضعف القطيع أيضا، وهذا ما يسمى بالرعي الجائر الذي يفوق قدرة الأرض على تعويض مراعيها مما يصيب أنواعها النباتية بالتدهور، وكذلك تتدهور التربة فتفقد تماسكها وتكون عرضة للانجراف.

قطع الغابات وبذور الحرمان

تعتبر الغابات رئة حقيقية للعالم، وما تعانيه الغابات من تدمير سواء بقطع الأشجار للاستفادة منها في استخدامات الوقود أو لاستخدامات الصناعات الخشبية أو تعرض العديد من الغابات للحرائق، كل هذا يؤدي إلى تناقص مستمر في مساحة الغابات شأنها شأن المراعي، فتبلغ مساحة الغابات المكشوفة بالتقريب ٤٣٧ مليون هكتار، وتفقد الغابات المكشوفة إجمالي ٣،٨ مليون هكتار سنويا، وللأسف تعتبر إفريقيا أكثر القارات المعرضة للخسارة حيث تفقد ما يقارب ٢،٣ مليون هكتار سنويا. وسبب هذا التدهور - كما سبق - راجع لحوادث الحرائق

بالغابات وهذه غير متكررة. أما الأسباب الأخرى مثل الاحتطاب، أي استخدامات الوقود حيث يقطع السكان أخشاب الغابات لاستخدامها في الوقود، ويكون القطع بنوع من الانتخاب والاختيار للأنواع الملائمة للوقود، فإن هذا لا يشكل قدراً كبيراً من المشكلة، ولكن القطع التجاري للأشجار لاستخدامها في الصناعات الخشبية هو الذي يجهز على الغابة بكاملها دون تمييز، وفي فترة وجيزة قد تزال الغابات للإحلال بزراعات نظامية من أجل توفير الغذاء، ولكن في حقيقة الأمر أنهم يزرعون بذور الحرمان.

ومن أهم مشكلات التصحر عدم الوعي الكافي بالتكامل مع البيئة الصحراوية، فمن الخطأ نقل مفهوم الزراعة على مياه الأنهار وتطبيقه على الأراضي الصحراوية، ليس فقط من حيث أساليب الزراعة والري ولكن امتد هذا ليشمل زراعة نفس الأنواع النباتية غير الملائمة للبيئة الصحراوية مما يسبب إجهاداً بيئياً؛ ولذا تجب زراعة تراكيب مختلفة من المحاصيل، فلابد من الاعتماد على الأنواع النباتية التي لا تحتاج كميات كبيرة من المياه، هذا فضلا عن تحملها للبيئة الصحراوية الحارة والجافة.

تغير المناخ

ومن الأسباب التي تؤدي إلى التصحر تغير المناخ وما يتبعه من اختلال في المعدلات الحرارية، وكذلك قلة التساقطات المطرية مما له كبير الأثر على تدهور التربة وتدهور كمية ونوعية المحاصيل التي تنمو.

طرق مكافحة التصحر

- اتباع النظم التي تحقق تنمية متواصلة للحفاظ على الطبيعة البيئية للأرض وحمايتها من التدهور. فلابد ألا تتعدى استخدامات الأرض قدرتها على التعويض، أو قدرتها على الحمل، أي تعويض ما تحمله من مراعٍ. بحيث لا يتجاوز قطع الأشجار قدرة النمو النباتي على التعويض.
- تقنين عدد حيوانات المراعي حتى تتلاءم مع قدرة الأرض على إنتاج وتجديد كتلتها الحية.
- تقنين المعدلات الزراعية للأرض من حيث تقنين وتنظيم وإدارة نظم الري حتى لا تصاب الأرض بالتملح.
- اتباع دورة زراعية مناسبة حيث تتم زراعة نباتات تتميز بجذور عميقة في موسم، وفي الموسم التالي تزرع نباتات تتميز بجذور سطحية شبكية تحافظ على تماسك التربة.
- الاهتمام بزراعة الأحزمة الخضراء للحفاظ على التربة من التعرية.



- تحسين المراعي باستنبات أعشاب مستساغة للحيوان.
- تجديد وإحياء المراعي باستخدام الاستزراع الآلي؛ وهي تقنية يتم فيها دفع بذور الأنواع النباتية التي تجود في البيئة قبل موسم المطر، وتخلط هذه البذور مع مواد جيلاتينية لها القدرة على الاحتفاظ بالمياه ومنها أنواع تستطيع امتصاص الرطوبة من الجو المحيط، ويتم نثر هذه البذور من خلال ماكينة معدة لذلك يمكنها دفع البذور لمساحة ٤٠٠٠ متر، أو قد يكون النثر من خلال استخدام الطائرات في المراعي الشاسعة والمفتوحة ويتم ذلك قبل موسم الأمطار مباشرة.
- إنشاء مصادر للوقود بجوار المناطق السكنية، التي تعتمد على الوقود الخشبي من الأشجار حيث يزرع بالقرب منها عدد من الأشجار حتى لا يتم إتلاف الأجزاء البعيدة من الغابة.
- العمل على زراعة الأشجار التي تتحمل الظروف الصحراوية. ونذكر من أصناف النباتات الصحراوية.

ظاهرة النينو وعلاقتها بالتصحر

تعد درجات الحرارة من أهم عناصر المناخ لما لها من تأثير كبير على بقية عناصر المناخ الأخرى، وتترتب على كل ذلك تأثيرات بيئية على الإنسان والنبات والحيوان، وقد أشار الكثير من التقديرات إلى أنه قد طرأ تغير في اتجاه درجات الحرارة في العالم نحو الارتفاع نتيجة للاستخدام غير المتوازن لمعطيات البيئة من قبل الإنسان.

ولبعض الظواهر الطبيعية كـ(النينو) أثر كبير في التغيرات المناخية؛ ولذلك فإن دراسة مثل هذه الظواهر ومعرفة أسبابها ونتائجها توفر المعطيات والإسهامات في مجال توقعها بدقة، وهذا ما يخفف من آثارها ويعزز من قدرات التنمية الاجتماعية والاقتصادية المستدامة وحماية البيئة.

النينو

تيار مائي دافئ يتحرك شرقاً في المحيط الهادي المداري بحركة راجعة غير اعتيادية، يستغرق وصوله بحدود ثلاثة أشهر مقترباً من سواحل الإكوادور وبيرو مسبباً توقف تيار المياه البارد وحركات التقلب الرأسي السائدة عموماً في هذا المكان.

والنينو ظاهرة مناخية شاذة ترافقها عملية تسخن غير طبيعية لطبقة المياه السطحية في المنطقة الشرقية من المحيط الهادي.



وقد أطلق عليها صيادو السمك في هذه المنطقة اسم الطفل المسيح (Child Chris) بسبب حدوثها الشائع في فصل الشتاء الذي يتزامن مع أعياد الميلاد.

ويطلق عليها اسم الطفل المذكر تمييزاً لها عن الوجه الآخر للنينو الذي يدعى الطفل المؤنث (اللانينيا) الذي يمثل حالة شذوذ أخرى في المنطقة نفسها.

إن هذه الظاهرة بشقيها تمثل الوجه الآخر للنوسان الجنوبي الذي يعني التأرجح في نظام الضغط الجوي في المنطقة الجنوبية من المحيط الهادي.

الشذوذ الحراري هو التغير في درجة الحرارة بين المكان وبين دائرة العرض التي يقع عليها ذلك المكان. ومنه شذوذ حراري موجب يرتبط بوجود التيارات الدافئة في المحيطات.

وعلى هذا الأساس فقد برزت الحاجة الملحة لدراسة الظواهر الطبيعية الشاذة في الغلاف الجوي لمعرفة مدى الأثر الذي تتركه هذه الظواهر بما يحدث من تغير في درجات الحرارة، ومن بين تلك الظواهر بدأ الاهتمام بظاهرة النينو المناخية التي تحدث في شرق المحيط الهادي والتي بدأت تلقي بظلالها بشكل كبير على عناصر المناخ بشكل كبير مما حدا بالباحثين إلى توسيع البحث في هذه الظاهرة منذ بداية التسعينيات من القرن الماضي لتشمل دوائر العرض الجغرافية الوسطى، إذ ثبت نتيجة الدراسات الموسعة والمكثفة أن نظرية التأثير عن بعد (Teleconnection) من خصائص ظاهرة النينو، التذبذب الجنوبي.

إن هاتين الظاهرتين "ظاهرة النينو وظاهرة التذبذب الجنوبي" معروفتان لدى علماء المحيطات والأرصاد الجوية منذ عشرات السنين، ولكن بما أنهما تحدثان في واحدة من أقل مناطق العالم المأهولة بالسكان فقد بقيتا لأمد طويل مثار اهتمام فئة قليلة جدا من الباحثين، وكان من المحتمل أن تبقى هاتان الظاهرتان مبهمتين لولا تكرار حدوثهما بعنف مما ترتب عليه تأثيرات بيئية عديدة.

وبالرغم من أن النينو المذكر والنينو المؤنث (اللانينيا) يحدثان في نفس المنطقة فإن اللانينيا حظيت باهتمام أقل مقارنة بالنينو المذكر وذلك لقلة تكرار حدوثها نسبيا خلال العشرين سنة الأخيرة من القرن العشرين؛ لأن تأثيرها أقل حدة من تلك التي تتركها ظاهرة النينو.

ولذلك حظيت هذه الظاهرة باهتمام من قبل الباحثين الذين أشاروا في دراساتهم إلى تأثير هذه الظاهرة على عناصر الطقس في مناطق عديدة من العالم؛ إذ تؤدي إلى التذبذب في درجات الحرارة والتساقط وخروجها عن معدلاتها الطبيعية المعرفة خلال السنوات التي تخلو من حدوث ظاهرة النينو.

كما بدأت تظهر في التسعينيات من القرن العشرين محاولات لتوسيع نطاق هذه الظاهرة ليشمل العروض الوسطى نتيجة ترابط خلايا الدورة العامة وانتقال التركيز الهائل للحرارة الفائضة من المنطقة الشرقية الاستوائية في المحيط الهادي عبر الغلاف الجوي حول الكرة الأرضية بواسطة دورة الرياح المعدلة مما يؤدي إلى تغير في الأنظمة المناخية الاعتيادية في الخلايا الأخرى.

إن هذه الظاهرة ليست من الظواهر الجوية الحديثة؛ فقد دلت الدراسات على أنها موجودة منذ مئات السنين؛ حيث أمكن التأكد من أن أحداث النينو تعود في تاريخها إلى أكثر من ١٥٠٠ سنة مضت من ملاحظة الغطاءات الجليدية وطبقاتها فوق جبال الإنديز ومن اتساع مستعمرات ونمو المرجان في البحار الدافئة.

وأول تسجيل موثق لها تم في القرن الخامس عشر في بداية اكتشاف المستعمرين الإسبان لأمريكا الجنوبية من قبل المكتشف جيرو نيمو بنزوتي خلال المدة الواقعة بين سنتي (١٥٤٧ ـ ١٥٥٠).

وكان أول من توصل إلى طرف الخيط في تفسير هذه الظاهرة التي طالما حيرت العلماء هو العالم الإنجليزي جيلبرت ووكر Gilbert Walker، عندما كان في الهند، في الوقت الذي كان العلماء فيه مشغولين بتسجيل آثار النينو، حيث لاحظ أن هناك ارتباطا بين قراءة البارومتر (جهاز قياس الضغط) في بعض المناطق في الشرق، ومثيلاتها في الغرب، فعندما يرتفع الضغط في الشرق ينخفض في الغرب، والعكس صحيح، وأطلق عليها اسم التذبذب الجنوبي Oscillation Southern، وقد لاحظ أيضا وجود علاقة ثلاثية الأطراف تربط بين هبوب الرياح الموسمية Monsoon في آسيا، وحدوث جفاف في كل من أستراليا، إندونيسيا، الهند، وبعض المناطق في إفريقيا، ودفء الشتاء نسبيا في غرب كندا.

ولكن بعد مرور خمسين عاما، جاء العالم النرويجي جاكوب بيركنز Bjerknes Jacob ليثبت وجود هذه العلاقة بتلك التغيرات الجوية، وأطلق عليها جملة اسم (ENSO)، وهكذا اتضح ما يحدث من اضطراب في نظام الضغط الجوي فوق المحيطات أثناء النينو، حيث يبدأ الاضطراب من المنطقة الاستوائية للمحيط الهادي، ثم ينتشر ليؤثر على حالة الجو فوق الأرض بشكل عام.

نظريات تفسر ظاهرة النينو

- التفاعل بين المحيط والغلاف الجوي وما ينتج عنه من اختلاف في حركة الرياح التجارية الجنوبية الشرقية.
- اضطراب في أديم الأرض ناتج عن زلازل أرضية وانفجارات بركانية.

- نظرية تؤكد أن العامل المفجر للنينو يقع خارج المدار خاصة فيما يتعلق بتدفقات الهواء البارد من العروض العليا وحركة التيارات النفاثة.
- اندلاع النينو يحدث بواسطة تأثيرات الجزيئات المندفعة من البراكين المدارية في الشهور السابقة لحدوث النينو وما يصاحبها من ضباب كثيف يخفف من تدفئة العروض المدارية.
- التغيرات التي تحدث في أنماط الضغط في القارة القطبية الجنوبية.
- نظرية البقع الشمسية.

ظاهرة النينو النموذجية

تلتقي الرياح التجارية الشمالية الشرقية مع الرياح الجنوبية الشرقية في ITCZ بين مداري السرطان والجدي والتي تتحرك عادة بين دائرتي عرض ٤ شمالا في أبريل و٨ شمالا في سبتمبر، وبذلك تدفع الرياح الجنوبية الشرقية تيار بيرو البارد مبعدة المياه السطحية لتحل محلها الرياح الباردة الغنية بالمواد المغذية من الأعماق، ويستمر هذا الدفع نحو الغرب مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى مياه البحر في الجانب الآخر فتتراكم وتصبح أكثر عمقاً، وعندما يصبح مؤشر النوسان الجنوبي سالباً.

فتبدأ الرياح التجارية بالتراخي والضعف مما يسمح لمياه البحر الدافئة بالحركة من الغرب نحو الشرق على شكل أمواج كبيرة يطلق عليها أمواج كلفن.

الطور الوسطي لظاهرة النينو

وتنتقل معها الخلايا الحملية إلى وسط المحيط الهادي ثم تنتقل بعدها تدريجيا نحو الشرق ومقابل سواحل بيرو معلنة ظهور النينو.

التأثيرات الاقتصادية لظاهرة النينو

١. هلاك أعداد كبيرة جدًا من الأسماك خاصة أسماك الانشوفة التي يعتمد عليها صيادو الأسماك في بيرو والإكوادور وما يتبعها من صناعات سمكية.
٢. تناقص كبير جدًا في صناعة المخصبات العضوية التي تأتي عن طريق الطيور البحرية التي تقتات على سمك الأنشوفة.
٣. إن هلاك أعداد كبيرة جدًا من الأحياء البحرية ينتج في مياه البحر كميات كبيرة من سلفات الهيدروجين، وهذه المادة تلون جسم السفن باللون الأبيض، ويطلق البحارة على هذه الحالة "دهان كالاو".

٤. أضرار كبيرة للزراعة وإتلاف آلاف الهكتارات من المحاصيل وأضرار بليغة بالطرقات، والمدارس، والمنازل وجميع البنى التحتية نتيجة الفيضانات والرياح والانزلاقات الأرضية، وجرف التربة.

٥. تتكاثر الحشرات على شكل موجات فتؤثر في الإنتاج الزراعي وتفشي الأمراض الناتجة عنها.

التأثيرات الحضارية

يرى بعض العلماء أن هذه الظاهرة كانت سبباً في تدمير العديد من الحضارات لمدة تقدر بخمسة آلاف سنة، بينما يرى البعض الآخر أنها لم تكن على الإطلاق السبب الوحيد لانهيار أي حضارة من الحضارات، ويعتقدون أن هذه الظاهرة قامت بدور القشة التي قصمت ظهر البعير، بعد توافر العوامل الأخرى للانهيار، وقد أشار بعض العلماء إلى أن حدوث هذه الظاهرة، أدى إلى سقوط حضارة (الموسن) في بيرو القديمة، فعلى الرغم من أن تلك الحضارة استطاعت تفادي أخطار هذه الظاهرة عدة مرات فإن المرة الأخيرة أدت إلى تدمير نظام الري الناجح الذي أقامه أبناء حضارة (الموسن) فكانت هي الضربة القاضية، وفيما يتعلق بحضارة المايا، فإن الدراسات التاريخية تشير إلى أن انهيار تلك الحضارة جاء متزامنا مع التقلص الشديد في دورة الأمطار، والبعض الآخر له وجهة نظر أخرى، وهي أن ظاهرة النينو ليست لها أية علاقة بانهيار الحضارات المختلفة، حيث إنه لم تظهر دلائل ملموسة تشير إلى وجود نقص في المياه أدى إلى انهيار تلك الحضارات.

التأثيرات الصحية

نتيجة للتغيرات الشديدة على المناخ والتي تحدثها ظاهرة النينو، تنتشر العديد من الفطريات، والبكتريا، والفيروسات، وبالتالي تنتعش الأمراض المعدية، مثل التهاب الكبد الوبائي، والتيفوئيد، والكوليرا، والملاريا، والالتهاب الدماغي **Encephalitis**، الذي انتشر بشدة في الساحل الشرقي للولايات المتحدة بعد حادثة النينو عام (١٩٨٢- ١٩٨٣)، وانتشار البعوض، والفئران، والثعابين، وحتى أسماك القرش التي تكرر هجومها على ساحل أورغون **Oregon** بالولايات المتحدة، كما تكثر الآفات الزراعية مثل القوارض والحشرات.

التأثيرات الإيجابية

إن التأثيرات الإيجابية على المحيط الحيوي والحياة البشرية أكثر صعوبة في القياس والرصد من المؤثرات السلبية وأقل منها وضوحا، ومع ذلك يمكن إدراج ما يأتي:

١. أمطار وفيرة في الأقاليم الجافة حيث يساعد ذلك في ملء الخزانات المائية.

٢. نمو كبير للمراعي وتضاعف أعداد قطعان الحيوانات وإمكانية زراعة محاصيل لم تكن تزرع في الظروف الاعتيادية مثل القطن.

٣. تحسن في ظروف المناخ القاسي والبارد جداً في كندا مثلا وشمال الولايات المتحدة.

٤. قلة أعداد الهيريكين في المحيط الأطلسي مع التأثير على انحناء المسارات المثالية لهذه العواصف العنيفة.

ظاهرة النينو وعلاقتها بالاحتباس الحراري

تنشأ ظاهرة الاحتباس الحراري بسبب الزيادة في نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ويعمل على رفع حرارته ثم إحداث تغيرات مناخية محتملة على سطح الأرض. إن ظاهرة النينو تترتب عليها تأثيرات واضحة على إنتاج وانبعاث هذا الغاز؛ فأثناء النينو يضعف تدفق وصعود المياه الباردة والغنية به من الأعماق مما يؤدي إلى انخفاض انبعاثه من المحيط إلى الجو في الجزء الشرقي من المحيط الهادي، في حين أن ظروفاً مناخية جافة تنشأ في الجانب الآخر تقوي انبعاثات هذا الغاز من الغلاف الحيوي بسبب نتح النباتات وتحلل الترب العضوية وانخفاض عمليات التمثيل الضوئي؛ مما يؤدي إلى زيادة تراكيز ثاني أكسيد الكربون في الجو، وهذا ما يعطي الاحتمال بأن دورة هذا الغاز وزيادة تراكيزه أو قلتها أحيانًا لا تنتج فقط من الاستخدام البشري للوقود الأحفوري والأنشطة الصناعية الأخرى ولكن قد يكون جزء كبير منها عائداً إلى ظواهر بيئية طبيعية.

كيف تحول النينو من نقمة إلى نعمة؟

إن تحويل الآثار الكارثية والتراجيدية للنينو إلى عمليات إعادة استثمار للتغير في الظروف البيئية يعتمد بدرجة كبيرة على التوقع بحدوث النينو قبل وقت مناسب بحيث يسمح هذا الوقت بتحويل مسار السلبيات وجعلها تعمل للصالح العام، وبذلك فقد اهتمت المنظمة العالمية للأنواء الجوية بإنشاء شبكة كثيفة موسعة متخصصة في أبحاث ورصد النينو ومنها لجنة الباسفيكي الجنوبية ومشروع ارفن والتي تعتمد على قياسات من آلاف العوامات والمحطات الآلية والعديد من السفن لقياس درجة حرارة المحيط وملوحته وفروقات الضغط الجوي وحركة الرياح.

إن التنبؤ بموعد اقتراب النينو وتوقع فترات الجفاف والفيضان في أجزاء مختلفة من العالم يؤثر بشكل كبير في التنمية البشرية وبذلك يصبح بالإمكان ما يأتي:

١. تخزين المياه واللقاحات والأدوية للتصدي للتهديدات التي تلحق بالصحة العامة.

٢. تتوقف حكومات الدول المعنية عن تصدير بعض الأغذية الرئيسية مثل الأرز والذرة خشية المجاعة.

٣. تحويل عمليات صيد سمك الانشوفة إلى صيد الرخويات والأحياء المرافقة للنينو، ويبدأ الصيادون بتوسيع صيدهم وتنويعه، حيث قامت الجهات المعنية في بيرو مثلا بمنح قروض لبناء مراكب صيد خاصة مزودة بالثلاجات، وبوجود مثل هذا الأسطول يصبح بإمكانهم صيد السمك على مدار السنة وبذلك يحصلون على دخلهم وعملهم بالحالتين.

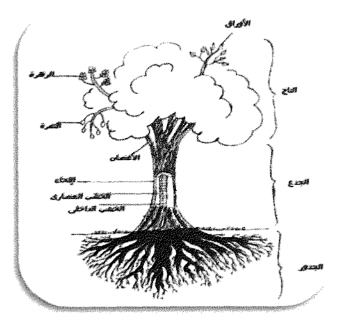
٤. زراعة محاصيل تناسب ارتفاع الحرارة وغزارة الأمطار طيلة موسم النينوَ الذي يستمر لأكثر من ثمانية شهور.

إن مقاومة التصحر تأتي بتضافر الجهود من الأفراد والمؤسسات والهيئات، وتلك المشاركة تكون على مستوى التخطيط والتنفيذ وذلك بزيادة الوعي البيئي من خلال برامج التعليم والتدريب؛ لأن ذلك يزيد من قدرتهم على أداء العمل بحرفية بل بطريقة مبدعة.

الفصل الخامس

الاحزمة الخضراء ومصدات الرياح

تعد الأشجار والشجيرات العمود الرئيسى للاحزمة الخضراء ومصدات الرياح، ولذا وجب علينا قبل التعرض بشيء من التخصص في مجال الأحزمة الخضراء عرض فكرة عامة عن الأشجار من حيث التراكيب والاستخدامات المتنوعة



الاشجار

أكبر النباتات حجمًا، وهي أكبر الأحياء المعروفة عمرًا، حيث تعيش أشجار كثيرة إلى أعمار أطول بكثير من بقية النباتات، ويعيش بعضها آلاف السنين.

ولا ينظر الناس إلى الأشجار كما ينظرون إلى بقية النباتات التي ينمو معظمها لفترة قصيرة ثم يموت، بل ينظرون إليها بوصفها معالم ثابتة في المناظر الطبيعية. وخلال سنين طويلة ظلت الأشجار الكبيرة المعمرة تظلّل المنازل والشوارع وتحميها من وهج الشمس، وتوفر الغطاء الواقي للطيور والحيوانات البرية الأخرى. وتبشر براعمها وأزهارها بقدوم فصل الربيع كل عام. وفي كثير من المناطق المعتدلة تشكل أوراقها عرضًا زاهيًا غنيًا بالألوان في فصل الخريف، تستمر الأشجار في النمو طوال حياتها.

وتصنع أوراق الأشجار الغذاء اللازم لبقاء الشجرة على قيد الحياة والمساعدة على النمو. وفي المناطق ذات الشتاء البارد تفقد كثير من الأشجار أوراقها في فصل الخريف، بينما تحتفظ أشجار أخرى بأوراقها أثناء فصل الشتاء، وبذلك تبقى خضراء طوال العام. وتمر الأشجار التي تفقد أوراقها في فصل الخريف بطور سكون خلال فصل الشتاء. وبقدوم فصل الربيع تنبت أوراقًا وأزهارًا جديدة. وتنمو الأزهار وتتحول إلى ثمار تحتوي على البذور التي تنبت منها أشجار جديدة. ثمار بعض الأشجار مثل التفاح والبرتقال حلوة المذاق. ويزرع مزارعو الفاكهة كميات كبيرة من هذه الفواكه بغرض تسويقها. وتنمو الأشجار أيضًا وتُكوِّن خشبًا جديدًا كل عام، عندما يصبح الجو دافئًا. ويعتبر الخشب واحدًا من أغلى منتجات الأشجار ثمنًا.

تختلف الأشجار عن بقية النباتات في أربع نقاط رئيسية:

١. معظم الأشجار تنمو لارتفاع لايقل عن ٤,٥ . ٦م،

٢. ولها ساق خشبي واحد يسمى الجذع،

٣. وتنمو الساق إلى سمك لا يقل عن ٨ . ١٠سم، ويقف جذع الشجرة في وضعه القائم بنفسه.

٤. وتختلف جميع النباتات الأخرى عن الأشجار . على الأقل . في واحدة من هذه النقاط. على سبيل المثال لا يكون النبات شجرة إذا كانت له ساق لينة وعصارة كثيرة. ومعظم هذه النباتات التي تُسمى أعشابا أقل ارتفاعًا من معظم الأشجار، والجنبات . مثل الأشجار . أيضًا لها سيقان خشبية، لكن معظم الجنبات لها أكثر من ساق ولا تنمو إلى السُمك والارتفاع اللّذين تصل إليهما جذوع الأشجار. وتنمو بعض النباتات الحراجية المعترشة إلى أطوال قد تصل إلى ٦٠م، ولها سيقان خشبية. ولكن هذه السيقان ليست بالمتانة الكافية لدعمها. وهناك الآلاف من أنواع الأشجار، ولكن معظم الأشجار تنتمي لإحدى مجموعتين رئيسيتين، هما:

الأشجار ذات الأوراق العريضة، والأشجار ذات الأوراق الإبرية. وينمو هذان النوعان من الأشجار في كل من آسيا وأوروبا وأمريكا الشمالية وأجزاء عديدة أخرى من العالم. وتُعدُّ أغلب الأشجار السائدة في أستراليا؛ مثل أشجار (الصمغ) وأشجار الأكاسيا الأسترالية (السنط) من الأشجار عريضة الأوراق، كما تسود أغلب الأشجار المستوطنة فى نيوزيلندا

أيضا أشجار عريضة الأوراق. وتنمو بصورة رئيسية معظم أنواع الأشجار الأخرى مثل السيكاد والجنكة وأنواع النخيل والسراخس الشجرية في المناطق الدافئة.

حقائق مهمة عن الأشجار

أضخم الكائنات الحية في العالم شجرة الجنرال شيرمان وهي إحدى أشجار السكويا الموجودة بمتنزه السكويا القومي بولاية كاليفورنيا. يصل ارتفاعها إلى أكثر من ٨٣,٨ م ولها جذع يصل سمكه إلى ١١م تقريبًا.

شجرة المسافر التي تنمو في مدغشقر، تُخزِّن ما يقرب من نصف لتر من الماء في قاعدة كل من الأعناق الطويلة لأوراقها. واستمدت اسمها من كونها كانت تمد المسافرين الظمأى بماء صالح للشرب.

أكثر الأشجار ارتفاعًا أشجار الخشب الأحمر (السكويا) بكاليفورنيا التي يصل ارتفاعها إلى أكثر من ١١٠م. أما أشجار الكافور الأسترالية فقد يصل ارتفاعها إلى أكثر من ٩٠م. أكثر جذوع الأشجار سمكًا جذع شجرة سرو بسيط في منتيزوما بالقرب من واهاكا بالم..يك ويبلغ قطرها أكثر من ١٢م.

شجرة التبلدي في إفريقيا من أكثر الأشجار فائدة. لها جذع ضخم يجوفه الناس لخزن الماء أو ليسكنوا بداخله. كما أنهم يأكلون أوراق الأشجار وثمارها وبذورها ويستعملون أجزاءها الأخرى لأغراض عديدة.

أطول الأشجار عمرًا أشجار الصنوبر ذات المخاريط الشوكية والسكويا العملاقة بكاليفورنيا. تعيش بعض هذه الصنوبريات منذ ٤,٠٠٠ إلى ٥,٠٠٠ سنة، بينما تبلغ أقدم السكويات حوالي ٣,٥٠٠ سنة شجرة التين البنغالي في الهند، وتنتشر عن طريق تكوين جذور شبيهة بالجذوع تتدلى من فروعها. وبمرور الزمن تغطي مساحة كبيرة. وشجرة الأومبو الأرجنتينية من أكثر الأشجار تحملاً للظروف القاسية. إذ يمكنها مقاومة الجفاف ومقاومة الإصابة بالآفات الحشرية والعواصف الشديدة ودرجات الحرارة العالية. وأخشاب هذه الشجرة رطبة لدرجة تمنع احتراقها، وإسفنجية لدرجة تعوق قطعها أو نشرها. أكبر البذور حجمًا جوزات أشجار جوز الهند الثنائية بجزر سيشل الواقعة في المحيط الهندي. وقد تزن الجوزة الواحدة حوالي ٢٣كجم.

أهمية الأشجار

تمد الأشجار الناس بالغذاء والألياف والعقاقير منذ آلاف السنين، وأهم من ذلك كله فإنها تمدهم بالأخشاب. استخدم إنسان ما قبل التاريخ الخشب لتصنيع أول رمح وأول قارب وأول عجلة وعبر عصور التاريخ ظل الناس يستعملون الخشب في صناعة الأدوات وتشييد المباني وفى بعض الأعمال الفنية، كما ظلوا أيضًا يستعملونه وقودًا. وللأشجار القائمة الحية فوائد للإنسان لا تقل عن فوائد منتجات الأشجار؛ لأنها تساعد في المحافظة على الموارد الطبيعية.

منتجات الأخشاب

تُقْطَع ملايين الأشجار في غابات العالم كلّ عام، وتنقل الكتل من هذه الأشجار إلى المناشر ومصانع لب الورق. وتقوم هذه المناشر بنشر هذه الكتل إلى أخشاب تدخل في بناء المباني وأنواع عديدة من الأعمال الإنشائية، ويستعمل رجال الصناعة الأخشاب لعمل كل شيء، من الأثاث إلى مضارب الكريكيت. وتحول مصانع لب الورق الكتل إلى عجينة خشبية تعتبر المادة الخام الرئيسية لتصنيع الورق، وتستعمل الصناعات الكيميائية العجينة الخشبية للب الورق في تصنيع الكحول والبلاستيك ومنتجات أخرى.

المنتجات الغذائية

تعد الفواكه المأخوذة من الأشجار أحد أقدم الأغذية المعروفة للإنسان. ويمكن لمجموعة مختارة من الفواكه والجوز أن توفر كل العناصر الغذائية التي يحتاجها الإنسان للحياة والنمو. وتنمو أكبر تشكيلة منوعة من أشجار الفاكهة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وتنتج هذه الأشجار فواكه، مثل الأفوكادو، وليمون الجنة (الجريب فروت)، والمانجو، والبرتقال. ويُستخدم عدد من هذه الفواكه أغذيةً أساسية في بعض المناطق الاستوائية. أما المناطق الباردة أو المعتدلة فأنواع أشجار الفاكهة فيها أقل من المناطق الاستوائية الحارة، لكنَّ العديد من هذه الأنواع معروف على نطاق واسع. فعلى سبيل المثال تنتج بساتين الفاكهة في كل من أوروبا وأمريكا الشمالية كميات كبيرة من التفاح والكرز والخوخ. وتُعد أشجار نخيل جوز الهند من أهم أشجار الجوز في المناطق الدافئة، وتشمل أشجار الجوز في المناطق المعتدلة اللوز والبَقَّان (الجوز الأمريكي) وأنواع الجوز الأخرى. توفر الأشجار أيضا الكاكاو والبن وعصير القيقب والزيتون والتوابل، مثل القرفة، والقرنفل.

منتجات أخرى للأشجار

تشمل منتجات الأشجار: الفحم النباتي والفلين والعقاقير والصموغ والراتينجات، والمطاط، وحمض التنيك.

الفحم النباتي: هو أحد المنتجات الجانبية المهمة للخشب، وهو خشب محروق جزئيًا، ويتكون في غالبيته من الكربون. ويُستعمل في كثير من أنحاء العالم للطبخ والتدفئة. ويُعَد الفحم النباتي. عادة. في أفران خاصة.

الفلين: يؤخذ من القلف الإسفنجي لأنواع البلوط الفلينية التي تنمو في بعض أقطار حوض البحر الأبيض المتوسط.

العقاقير: يُعدّ الأسبرين والكينين والكوكايين من منتجات الأشجار. والأسبرين هو حمض الساليسليك المستخلص من قلف أشجار الصفصاف. والكينين الذي يستعمل لعلاج الملاريا، يُستخلص من قلف شجرة الكينا التي تنمو بأمريكا الجنوبية، وزرعت أيضا في أماكن أخرى من المناطق الاستوائية.

الصموغ والمواد الراتينجية: منتجات أشجار ذات قيمة تجارية. تفرز أشجار الصمغ العربي الصمغ الذي يُستعمل في لصق الورق وغيره. وشجرة الصمغ العربي التي تنتمي إلى الفصيلة القرنية، تنمو في منطقة الشرق الأوسط. أما الراتينج، السائل اللزج الذي يستعمل في صنع التربنتينة، فيُجمع من أشجار الصنوبر في أجزاء كثيرة من العالم.

المطاط: يؤخذ من مادة لبنية بيضاء اللون تسمى عصارة النبات التي تستخرج بوساطة قطع (شق) قلف شجرة المطاط. وشجرة المطاط موجودة طبيعيًّا في غابات الأمازون المطيرة، وتكثر زراعتها في مزارع تجارية شاسعة في كثير من المناطق الاستوائية

حمض التنيك: يستخدم في صناعة الدباغة لتحويل جلود الحيوانات إلى جلود مدبوغة. ويُستخرج من قلف أشجار البلوط وأشجار أخرى.

وتشمل المنتجات الأخرى للأشجار، ليف جوز الهند، وهو ليف خشبي يغطي قشرة جوز الهند . يستخدم في الشرق الأقصى لعمل الحصائر والسّلال والحبال الخشنة والمنسوجات. أما القطن الكاذب فله خيوط قطنية تغلّف قرون شجرة القطن الحريري بالمناطق الاستوائية بكل من إفريقيا وآسيا، وتستخدم بكثرة، كمادة عازلة في صناعة البَرْكات (البَرْكة سترة رياضية أو سترة مصنوعة من الفرو) ولعمل أكياس النوم وكحشوة للعلب. تفرز أوراق النخيل الكرنَوْبية التي تنمو فى شمال البرازيل نوعًا من الشمع يُستخدم في صنع المواد الملمعة والكبريت وأقلام الطباشير والبلاستيك.

الأشجار في مجال المحافظة على البيئة

تساعد الأشجار في المحافظة على التربة والمياه، ففي المناطق المكشوفة تعمل الأشجار كمصدّات رياح وتمنع الرياح من تعرية التربة. كما تمنع جذورها انجراف التربة مع الأمطار الغزيرة. وقد ساعدت أنواع كثيرة من الأشجار على إيقاف انتشار الصحاري. ومن هذه الأنواع الكزورينا بأستراليا بفائدته المتميزة والمتمثلة في سرعة نموه في الرمال. وقد زرعت مساحات شاسعة من الأراضي القاحلة بأشجار السنط والينبوت التي تنتمي للفصيلة البقولية، فبالإضافة إلى أهميتها في تماسك مكونات التربة بعضها ببعض تساعد أيضًا على تثبيتها ومنعها من الانجراف، فهي أيضًا تنتج أعدادًا كبيرة من الأزهار التي تجذب إليها نحل العسل،

ولها ثمار قرنية تتغذى بها الماشية. تساعد جذور الأشجار أيضا على تخزين المياه في الأرض. وفي المناطق الجبلية تحول الأشجار دون الانزلاق السريع للثلوج المتراكمة.

توفر الأشجار أيضا مصدرًا مهمًا لغذاء ومأوى الحيوانات البرية. وتتغذى الحشرات بكل أجزاء الشجرة من الأوراق والقلف إلى الجذور. وتعتمد الطيور . مثل نقار الخشب . على الأشجار في الحصول على الحشرات التي تتغذى بها ولبناء عشها في تجاويف داخل الأشجار. وفي الغابات الاستوائية تعيش مجتمعات متكاملة من الحيوانات في ظلال الأشجار العالية. وتساعد الأشجار أيضًا في الحفاظ على توازن الغازات ونقائها في الجو؛ إذ تمتص أوراق الأشجار غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء، وهي أيضا تنتج غاز الأكسجين وتطلقه في الجو. وهاتان العمليتان ضروريتان لبقاء الإنسان. ولا يمكن أن يعيش الناس في جو ترتفع فيه نسبة ثاني أكسيد الكربون أو تقل فيه نسبة الأكسجين عن الحد المعقول.

تنقية الهواء

تفقد النباتات كميات كبيره من الماء أثناء عملية النتح خلال فتحات الثغور التنفسية مما يعمل على زيادة الرطوبة المحيطة بالنباتات وبالتالي تساعد على ترسب الكثير من الملوثات العالقة في الهواء على الأسطح المختلفة للنبات. كما أن قطرات الماء الصغيرة (الندى) المتكونة على أسطح الأوراق تساعد أيضا على غسل الجزيئات الصلبة الملتصقة بالأوراق ومن ثم إسقاطها إلى التربة مباشرة، وبالتالي تؤدي في النهاية إلى ترشيح و تنقية الهواء من الملوثات والجسيمات الدقيقة الصلبة. على سبيل المثال يمكن لشجرة مزروعة لوحدها أن تفقد من ٧٥ ــ ١٠٠ جالون من الماء في اليوم خلال الصيف . ومن هذا يتضح مدى أهمية النباتات في زيادة الرطوبة الجوية وغسل الهواء وتنقيته من الشوائب الملوثة.

التحكم في التلوث الضوئى

تعرف الضوضاء بأنها أصوات مزعجة غير مرغوب فيها، و تعمل على إزعاج واضطراب الجهاز العصبى المركزى للمستمع ويتفاعل معها، ولا تؤثر الضوضاء على الأذن وأنما لها آثار فسيولوجية وسيكولوجية على الإنسان.

وتقوم النباتات في التحكم وتخفيف التلوث الضوضائي عن طريق امتصاص الأصوات والضجيج وكسر الموجات الصوتية وتشتيتها كالتالى:

أ. امتصاص الأصوات:

وأوضحت الدراسات أن أوراق الأشجار تستطيع امتصاص الضوضاء بنسبة تصل إلى 35٪ من جملة الذبذبات المارة بها، وقد تصل هذه النسبة إلى ٤٥٪ في حالة وجود الأشجار الكثيفة. ولا ننسى أيضًا دور المسطحات الخضراء، ومغطيات التربة في امتصاص الضوضاء وتقليلها

بنسبة تصل إلى ٤٠٪ . ولقد وجد أن زراعة جوانب الطرق السريعة بالمسطحات الخضراء أو مغطيات التربة تزيد من انخفاض الأصوات مقارنة مع رصف هذه الجوانب. لذا كان من الضروري زراعة جوانب الطرق والجزر الوسطية في الشوارع لزيادة الرقعة الخضراء، وبالتالي خفض درجة حرارة الهواء، والضوضاء والملوثات في هذه الطرق.

ب - كسر الموجات الصوتية وتشتيتها وانحرافها:

بالإضافة إلى امتصاص الأصوات عن طريق تذبذب الأوراق والأفرع، فإن النباتات تكسر وتغير أيضا اتجاه الموجات الصوتية. هذا ولقد وجد أن الأفرع والجذوع السميكة للأشجار تستطيع أن تحجب وتكسر موجات الأصوات المزعجة. كما أن النباتات تستطيع أن تغير اتجاه الرياح المحملة بالموجات الصوتية غير المرغوبة فيها، وبالتالي تبعدها عن المستمع.

وتقوم النباتات بهذا العمل إما بمفردها أو بالاشتراك مع التضاريس الطبيعية المجاورة لها.

ج - إخفاء الأصوات المزعجة عن طريق إضافة أصوات مرغوبة هي حفيف الأوراق:

بينت الدراسات أن التدرج في ارتفاع النباتات بحيث يزرع القصير منها في اتجاه مصدر الصوت والطويلة منها في اتجاه المستمع تعمل على توجيه الضوضاء إلى أعلى بعيدًا عن المستمع، وبالتالي على كفاءة أعلى لتشتيت الموجات الصوتية و إضعافها. كما أن النباتات الكثيفة والمستديمة الخضرة تعتبر أفضل من النباتات غير الكثيفة أو المتساقطة الأوراق (خاصة في الشتاء) في تقليل التلوث الضوضائي. وتستطيع النباتات أن تقلل الإزعاج الصوتي بمقدار من ٧ - ٢١ ديسيبل لكل ٣٠م من عرض النباتات المزروعة. فمثلا إذا كانت هناك غابة أشجار بعرض ٣٠م موجودة بين مصدر ضوضاء و مستمع، فإن الانخفاض في الصوت يكون بمقدار ٢١ ديسيبل. و حتى نحصل على الانخفاض نفسه عن طريق البعد فقط، يجب على المستمع أن يكون على بعد ٧٥م من مصدر الإزعاج.

القيمة النقدية للشجرة

كشفت دراسة علمية أجراها باحثون من جامعة كاليفورنيا أن القيمة المالية للشجرة التى يصل عمرها ٥٠ سنة تعطى للمجتمع ما قيمته ٢٠٠ الف دولار ثمنا عينيا دون أن يضع الباحث فى حساباته ثمن الاخشاب الناتجة أو أى عوائد أخرى، حيث تعطى الشجرة خلال ٥٠ سنه ٥٠ طن من الأكسجين بما يعادل ٣٢ الف دولار، وتمتص غاز ثانى أكسيد الكربون بما يعادل ٦٤ الف دولار، ودور الشجرة فى حماية البيئة من الانجراف والمخزون الأرضى وتلطيف درجة حرارة الجو بما يوفر الطاقة وهذا ما قيمته ٣٠٠٠ دولار، وهذا بصفة عامة. أما العديد من الاشجار تتميز بالتخصص النوعى فى الامتصاص الملوثات البيئية، هذا فضلا عن دور الغطاء النباتي من تقليل حدة درجات الحرارة وحجز الأتربة إلى آخر الفوائد البيئية.

أنواع الأشجار

يوجد مايقرب من ٢٠,٠٠٠ نوع من الأشجار. وتتفاوت هذه الأشجار بين أشجار الغابات القوية وأشجار الزينة الهشة. وتنمو أكثر تشكيلات الأشجار تنوعا في المناطق الاستوائية الرطبة.

ويقسم العلماء المهتمون بالدراسات النباتية، النباتات ذات الصفات المتشابهة إلى مجموعات مختلفة، وعلماء النبات يجمعون كل نوع من الأشجار مع نباتات أخرى لها صفات مشتركة مع هذه الأشجار. لذلك نجد أن مجموعة من هذه النباتات تشمل بعض الأشجار وبعض الجنبات أو النباتات المعترشة، وبعض النباتات العشبية. وعلى سبيل المثال نجد أن أشجار السنط الكاذب ونباتات رتْم المكانس والبرسيم، كلها تنتمي إلى فصيلة واحدة، وقد جمعت هذه النباتات في مجموعة واحدة؛ لأنها تتكاثر بالطريقة نفسها ولها أزهار متشابهة. ومن ناحية أخرى نجد أن بعض الأشجار المتشابهة، مثل السراخس الشجرية وأشجار النخيل تنتمي إلى مجموعات مختلفة من النباتات.

ويمكن أيضا تقسيم الأشجار إلى ست مجموعات، حسب الصفات المختلفة المشتركة بينها. وهذه المجموعات الست هي:

١- الأشجار ذات الأوراق العريضة.

٢- الأشجار ذات الأوراق الإبرية (المخروطية).

٣- أشجار النخيل والكاذي والزنبق.

٤- الأشجار السيكاسيه.

٥- السراخس الشجرية.

٦- أشجار الجنكة.

الأشجار ذات الأوراق العريضة. وهي أكثر المجموعات الشجرية عددًا وتنوعًا. وتشمل أنواع أشجار المُرَّان، والدردار، والقيقب، والبلوط، والجوز، والصفصاف، وأنواعًا كثيرة من الأشجار المألوفة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية، بالإضافة إلى أنواع الأوكالبتوس كما أنها تشمل معظم أنواع أشجار المناطق الاستوائية مثل أشجار الماهوجني والمانجروف. بالإضافة إلى أوراقها العريضة والمسطحة، تشترك هذه المجموعة في صفات أخرى. وكل الأشجار ذات الأوراق العريضة في المناطق المعتدلة تقريبًا، والقليل من الأشجار ذات الأوراق العريضة في المناطق المعتدلة لا تفقد أوراقها في فصل الخريف، وهذه الأنواع دائمة الخضرة من ذوات الأوراق العريضة وتشمل؛ أشجار البقس، وأشجار البلوط الأخضر في شمالي أوروبا،

وبعض أشجار المناطق الاستوائية من ذوات الأوراق العريضة متساقطة الأوراق، لكن أغلبها دائمة الخضرة. انظر: الأشجار النفضية؛ الدائمة الخضرة.

ويطلق المختصون بأمور الغابات اسم الأخشاب الصلدة على الأشجار ذات الأوراق العريضة؛ لأن كثيرًا من هذه الأشجار مثل، أنواع الزان، والقيقب، والبلوط لها أخشاب متينة وصلبة، وتصلح مثل هذه الأخشاب لعمل الأثاث الجيد .وبعض الأشجار عريضة الأوراق مثل أشجار الزيزفون والحور لها أخشاب ضعيفة وخفيفة الوزن.

وتنمو أشجار البلوط الصحراوي في وسط وشمال غربي أستراليا. والأخشاب التي تنتجها، أخشابٌ شديدة الصلابة وتقاوم الحشرات والآفات. ومعظم الأشجار في هذه المنطقة صغيرة الحجم.

وتنتمي الأشجار ذات الأوراق العريضة لمجموعة كبيرة من النباتات تُسمى كاسيات البذور.

ولهذه النباتات أزهار تنمو وتتحول إلى ثمار تطوق البذور كليا. والثمار هي بذرة أو بذور متعددة بالنبات بالإضافة إلى الأجزاء التي تحيط بها .ويقسم علماء النبات كاسيات البذور إلى مجموعتين:ذوات الفلقة الواحدة و ذوات الفلقتين. وتنتج ذوات الفلقة الواحدة بذورًا تحتوي على تركيبة ورقية واحدة تسمى الفلقة. انظر: الفلقة. وتشمل هذه النباتات أشجار النخيل والكاذي والزنبق. تنتج ذوات الفلقتين بذورًا ذات فلقتين، وهذه النباتات تشمل أشجارًا من ذوات الأوراق العريضة .وكذلك تنتمي إلى ذوات الفلقتين أنواع قليلة من الأشجار التي ليست لها أوراق عريضة ومسطحة، مثل صبار ساغوارو الذي ينمو فى جنوبي غرب الولايات المتحدة. وهو ذو محور شائك.

الأشجار ذات الأوراق الإبرية (المخروطية). تشمل أنواع التنوب والصنوبر والسكويا والراتينجية. وتُصنَّف أشجار الطَّقْسُوس كذلك ضمن الأشجار ذات الأوراق الإبرية. يوجد نحو ٦٥٠ نوعًا من الأشجار ذات الأوراق الإبرية، ومعظم هذه الأشجار لها أوراق ضيقة حادة الرأس شبيهة بالإبرة. ولكن أنواعًا قليلة منها مثل أشجار الأَرز والعرعر لها أوراق ضيقة شبيهة بالحراشف.

والغالبية العظمى من الأشجار ذات الأوراق الإبرية دائمة الخضرة بالرغم من أنها تنتج أوراقًا جديدة كل عام. ويتحول لون أقدم الأوراق إلى أصفر أو بني، ثم تسقط، بينما تظل أحدث الأوراق خضراء ولا تسقط. وهناك أنواع قليلة من الأشجار ذات الأوراق الإبرية متساقطة الأوراق. وأحد هذه الأنواع هو نبات الأرزية الذي ينمو في الغابات الشمالية. ونوع آخر من ذوات الأوراق الإبرية متساقطة الأوراق هو السَّرْو ويطلق مختصو الغابات اسم الأخشاب اللينة على الأشجار ذات الأوراق الإبرية؛ لأن معظمها ينتج أخشابا أقل متانة وصلابة من ذوات الأوراق العريضة. لكن أخشاب تنوب دوجلاس والطقسوس وبعض الأشجار الإبرية الأوراق الأخرى صلبة.

وتنتمي الأشجار ذات الأوراق الإبرية إلى مجموعة نباتية تسمى عاريات البذور. وهذه المجموعة ليس لها أزهار حقيقية وبذورها غير مطوقة بثمار .تحمل معظم أشجار عاريت البذور بذورها في مخاريط مكونة من حراشف قاسية، وتكون البذور مكشوفة على سطح هذه الحراشف. وتنمو معظم المخروطيات شمالي خط الاستواء. وتنتمي معظمها إلى أربع فصائل هي: الصنوبر والسرو والطقسوس والطَّقْسُوديوم (نوع من أشجار الزينة يشبه السرو). وتُعد فصيلة الصنوبر أكبر هذه الفصائل. وهي لا تشمل الصنوبريات فقط، بل تشمل أنواعًا أخرى مثل أنواع التنوب والإتسوغة واللار والراتينجية. وتمثل أشجار الصنوبر جنسًا كبيرًا داخل الفصيلة الصنوبرية. ومن أكثر الأنواع المعروفة من بين 200 نوع داخل هذه الفصيلة هو الصنوبر الأسكتلندي ذو القلف الأحمر. وتشمل الفصيلة الطقسوسية بعض أشجار الزينة المعروفة من أنواع الطقسوس الإنجليزي والطقسوس الياباني. وأنواع الطقسوس لا تنتج مخاريط وإنما تحمل ثمارًا عشبية شبيهة بالكوب .ويحمل الكثير من أعضاء الفصيلة السَّرويَّة أوراقا حرشفية، وتفرز رائحة توابل زكية .وتتضمن فصيلة الطقسوديوم أنواعًا عديدة، بالإضافة إلى أضخم أنواع الأشجار وهي أشجار السكويا العملاقة التي تنمو غربي أمريكا الشمالية.

تنمو فصيلتان من فصائل المخروطيات هما: . الفصيلة المعلاقية والفصيلة الأروكارية . غالبًا جنوبي خط الاستواء. والأشجار المعلاقية دائمة الخضرة عالية ولها أوراق أعرض من أوراق معظم الأشجار ذات الأوراق الإبرية. أما الفصيلة الأروكارية فتشمل الصنوبر التشيلي، وهذه الأشجار غريبة الشكل لها فروع شبيهة بالثعابين ومغطاة بأوراق حرشفية حادة. وتسمى في بعض الأحيان شجرة لغز القرود؛ لأن أوراقها الحادة تجعل التسلق عليها صعبا. وتشمل الأشجار ذات الأوراق الإبرية المستوطنة في نصف الكرة الجنوبي أنواع الصنوبر الكوري التي تنمو إلى ارتفاع يقارب ارتفاع أشجار السكويا بأمريكا الشمالية. والأشجار ذات الأوراق الإبرية في نصف الكرة الجنوبي نادرا ما تكون غابات شاسعة. وتوجد كأشجار منفردة أو في جيوب صغيرة بين الأشجار العريضة الأوراق.

أشجار النخيل والكاذي والزنبق: تنتمي كلها إلى مجموعة كبرى من النباتات الزهرية تسمى ذوات الفلقة الواحدة. وتنمو هذه الأشجار في الغالب في المناخ الدافئ، ومن بين هذه الأنواع الثلاثة التي تكون هذه المجموعة تُعد أشجار النخيل هي الأكثر أهمية.

ويوجد نحو 2,500 نوع من أنواع النخيل، وتتفاوت ما بين نخيل جوز الهند بالجزر الاستوائية إلى نخيل التمر بالواحات الصحراوية. ومعظم أشجار النخيل ليس لها فروع. وللجذع تاج ذو أوراق ضخمة، والأوراق إما ريشية أو مروحية الشكل.

وعلى النقيض من معظم أنواع النخيل فإن لأشجار كل من الكاذي والزنبق فروعًا، ولكل فرع تاجٌ مكوّنٌ من أوراق شبيهة بالسيوف. ومعظم أشجار الكاذي لها جذور ركائزية تمتد من أعلى الجذوع أو الفروع إلى داخل الأرض. وأشجار الزنبق لها صلة وثيقة بأزهار الحدائق المسماة بالزنبق والأشجار السيكاسيه. تشبه أشجار النخيل، ولها جذع غير متفرع وتاج ذو أوراق ريشية طويلة لكن السيكاسيات أقرب لأشجار الصنوبر منها إلى أشجار النخيل. وتنتج بذورا في مخاريط تشبه المخاريط الكبيرة للصنوبر قبل ملايين السنين. وكانت السيكاسيات تنمو في جميع أنحاء العالم . تقريبًا. أما في عصرنا الحالي فتنمو في الغالب في قليل من المناطق الدافئة الرطبة بإفريقيا وآسيا وأمريكا الوسطى.

والسراخس الشجرية، أفضل تعريف لها هو أنها نباتات قصيرة بعض الشيء ذات أوراق ريشية خضراء، لكن في بعض المناطق الاستوائية والمناطق ذات المناخ المعتدل نجد أن بعض النباتات ذات الصلة تصير أشجارا. والسراخس الشجرية تشبه أشجار النخيل كثيرا، لكنها تنتمي إلى مجموعة مختلفة من النباتات. والسراخس الشجرية ليس لها أزهار أو مخاريط ولذلك لا تتكاثر بوساطة البذور، بل تتكاثر بوساطة أجسام صغيرة تسمى أبواغًا وهي التي تنمو في السطح السفلي للأوراق.

أشجار الجنكة: نوع قديم جدًا من الأشجار. قبل ملايين السنين كانت هناك أنواع مختلفة منها لم يبق منها إلا نوع واحد فقط في وقتنا الحاضر. والجنكة. مثلها مثل الأشجار ذات الأوراق الإبرية . تتبع عاريات البذور، لكن على النقيض من بقية عاريات البذور، تتميز الجنكة بأوراق مروحية الشكل، وتشبه هذه الأوراق، الأوراق الريشية لأحد أنواع السراخس يسمى كزبرة البئر. ولذلك يطلق على الجنكات في بعض الأحيان أشجار شعر العذارى. وهذه الأشجار مستوطنة في آسيا، ولكن زرعت منها أعداد كبيرة في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية.

الأشجار المتحجّرة

قبل ٣٠٠ مليون سنة مضت، كانت هناك غابات كاملة مكونة من أنواع من الأشجار تختلف عن معظم الأشجار التي تنمو في الوقت الحاضر. وكانت تنمو إلى جانب السراخس الشجرية أشجار رجل الذئب وذنب الحصان العملاقة، وذلك في مستنقعات رطبة وحارة. ماتت أشجار كثيرة ونباتات المستنقعات الأخرى ودُفنت وتحولت إلى فحم عبر ملايين السنين، وفي مواقع أخرى تحجرت الغابات المدفونة؛ أي تحولت إلى أحجار، تحتوي ترسبات الفحم والغابات المتحجرة على أحافير الأشجار التي ماتت منذ أكثر من ١٠٠ مليون سنة مضت، وتعتبر أشجار رجل الذئب وأشجار ذنب الحصان نوعين من أنواع الأشجار المنقرضة التي كانت تغطي

المستنقعات التي تكوّن فيها الفحم، أما نباتات رجل الذئب وذنب الحصان الموجودة الآن فهي نباتات عشبية.

أجزاء الشجرة

للشجرة ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

١. الجذع وفروعه.

٢. الأوراق.

٣. الجذور.

تسمى الفروع والأوراق التاج، ويدعم الجذع التاج ويبقيه معرَّضًا لضوء الشمس. وهناك أشجار مثل السراخس الشجرية والسيكاسيه ومعظم أنواع النخيل ليس لها فروع، لكن تيجانها تشتمل على أوراق فقط. وتضرب جذور معظم الأشجار في الأرض، وقد تَشْغَل حيِّزا يعادل الحيز الذي يشغله الجذع والتاج فوق سطح الأرض. وتشمل أجزاء الشجرة المهمة الأخرى البذور والتركيبات المكونة للبذور.

الجذع والفروع: هي التي تعطي الشجرة شكلها العام. وتنمو جذوع معظم الأشجار إبرية الأوراق مستقيمة إلى قمة الشجرة، وتنمو الفروع من الجذع إلى الخارج .وفي معظم هذه الأشجار تكون الفروع القريبة من القمة أقصر من الفروع السفلى، مما يعطى للتاج شكلاً مخروطيا. أما جذوع الأشجار ذات الأوراق العريضة فلا تصل إلى قمة الشجرة، بل ينقسم الجذع إلى فروع منتشرة قرب قاعدة التاج، مما يعطي التاج شكلاً مستديرًا. وتتفرع جذوع أنواع قليلة من الأشجار عريضة الأوراق . في بعض الأحيان . قرب سطح الأرض لتظهر الأشجار وكأن لها أكثر من جذع.

وتتكون جذوع الأشجار العريضة الأوراق وإبرية الأوراق، وكذلك فروعها وجذورها من أربع طبقات من الأنسجة النباتية ملفوف بعضها حول بعض. وهذه الطبقات. بدءًا من مركز الجذع إلى الخارج . هي:

١. نسيج الخشب

٢. النسيج الإنشائي

٣. اللحاء

٤. الفلين

ونسيج الخشب هو الجزء الخشبي الذي يحتل مركز الجذع وما حوله، كما يحتوي على أنابيب صغيرة لتوصيل الماء والعناصر الغذائية المذابة فيه من الجذور إلى الأوراق. ويطلق

على هذا الماء اسم النسغ. أما النسيج الإنشائي الذي يحيط بنسيج الخشب فهو طبقة رفيعة من الأنسجة النامية، ووظيفتها مساعدة النمو العرضي وزيادة سمك الجذع والفروع والجذور. أما اللحاء ويسمى أيضًا القلف الداخلي فهو طبقة من النسيج الناعم الذي يحيط بالنسيج الإنشائي، واللحاء - مثله مثل نسيج الخشب - به أنابيب صغيرة، والغذاء الذي تصنعه الأوراق يُنقل بوساطة اللحاء إلى بقية أجزاء الشجرة. لا ينفصل النسيج الخشبي واللحاء إلى طبقتين منفصلتين في كلٍّ من أشجار النخيل والسراخس الشجرية، بل تتصل قطع من النسيج الخشبي مع قطع من اللحاء لتكون أنابيب صغيرة مزدوجة منتشرة في الجذع.

أما طبقة الفلين فهي القلف الخارجي للشجرة. وهي تكوِّن طبقة جلدية من نسيج ميت صلب يحمي الأجزاء الحية الداخلية من الأضرار. ويتمدد القلف لتمكين الجذع والفروع من النمو في السُمك .ويكون قلف بعض الأشجار، مثل أنواع الزان، وأنواع القضبان أملسَ؛ لأنه يتمدد بسهولة .ولكن قلف معظم أنواع الأشجار الأخرى لا يتمدد بهذه السهولة، وعندما ينمو الجذع والفروع في السُمك تضغط على القلف، فيتشقق في النهاية ويجف ويصير مُحَفَّرًا وخشنا .وتَسْتبدل معظم الأشجار بقلفها القديم طبقة جديدة من وقت لآخر.

الأوراق: تختلف أوراق أنواع الأشجار المختلفة كثيرا من حيث الحجم والشكل. فأشجار النخيل لها أوراق يصل طولها إلى أكثر من ٦م، بينما قد لا يصل طول أوراق بعض الأشجار ذات الأوراق الإبرية إلى ١٠مم. وبعض الأشجار عريضة الأوراق تحمل أوراقا مركبة مكونة من وريقات صغيرة.

والوظيفة الرئيسية للأوراق هي تصنيع الغذاء للشجرة. ولكل ورقة عرق أو أكثر، ويتكون كل عرق من نسيج خشبي ونسيج من اللحاء، أما النسيج الذي يحيط بهذه العروق فيحتوي على أجسام صغيرة خضراء تسمى البلاستيدات الخضراء، ثم يمر الماء من الجذور خلال النسيج الخشبي في الجذع والفروع ثم الأوراق ثُمَّ إلى البلاستيدات الخضراء التي تستعمل الماء لتصنيع الغذاء السكري. وتُستعمل نسبة ضئيلة فقط من الماء الذي يصل إلى الأوراق في تصنيع السكريات، وتفقد الأوراق معظم كمية الماء في الجو عن طريق النتح (التبخر). الغذاء المصنع في الأوراق - مثله مثل الماء والعناصر الغذائية الذائبة فيه والمنقولة من الجذور - يُسمى أيضًا نسغًا، وينتقل بوساطة لحاء الأوراق والفروع والجذع إلى أجزاء الشجرة، وتخضرُّ كل الأوراق - تقريبا - في فصلي الربيع والصيف. ويأتي لونها الأخضر من الكلوروفيل وهو مادة خضراء داخل البلاستيدات الخضراء. وتحتوي معظم الأشجار أيضا على مواد حمراء وصفراء في أوراقها، لكن خضرة الكلوروفيل تطغى على هذه الألوان.

و الكلوروفيل الموجود فى أوراق كثير من الأشجار عريضة الأوراق، وذلك مع نهاية فصل الصيف وبداية فصل الخريف، ثم تموت الأوراق بعد أن تظهر ألوانها الحمراء والصفراء المحجوبة. ويعد تكون الكلوروفيل تُظهر أوراق كثير من الأشجار ألوانا قرمزية وبنفسجية.

الجذور: وهي فروع طويلة للجذوع تنمو تحت سطح الأرض، لها طبقات الأنسجة نفسها التي تُكوِّن الجذع. تختص الجذور بتثبيت الشجرة في الأرض وامتصاص الماء والمواد المعدنية المذابة فيه من التربة. وتتفرَّع الجذور الرئيسية إلى جذور فرعية صغيرة تتفرع بدورها إلى جذور أصغر، وتبدأ الجذور الرئيسية في التفرع على عمق قد يصل من ٣٠سم إلى ٦٠ سم تحت سطح الأرض. وبعض الأشجار لها جذر رئيسي واحد أكبر من بقية الجذور، وهذا الجذر يسمى الجذر الوتدي ويمتد مستقيما إلى أسفل على عمق خمسة أمتار أو يزيد.

تُكوّن الشجرة ملايين الجذور الصغيرة. وكل جذر ينمو في الطول عند طرفه الرفيع، ومع نمو طرفه يدفع الجذر نفسه خلال دقائق التربة. وتنمو آلاف الشعيرات الجذرية الرفيعة البيضاء خلف طرف الجذر. وعندما يتصل طرف الجذر بقطرات من الماء في التربة، تمتص الشعيرات الجذرية الماء والعناصر المذابة فيه. وتحمل طبقة نسيج الخشب في الجذور والجذع والفروع هذا النسغ إلى الأوراق.

تنمو بعض الفطريات على جذور معظم الأشجار في علاقة مفيدة تسمى الجذور الفطرية.

وتساعد هذه الفطريات الجذور على امتصاص الماء والعناصر الغذائية المذابة فيه. كما أنها تحمي الجذور من بعض الأمراض.

البذور: هي بمثابة الوسائل التي يتم عن طريقها تكاثر جميع أنواع الأشجار ما عدا السراخس الشجرية، حيث تتكاثر السراخس الشجرية بوساطة الأبواغ.

وتنتج كاسيات البذور. الأشجار ذات الأوراق العريضة والنخيل والكاذي والزنبق. البذور عن طريق الأزهار، وتنتج بعض الأشجار عريضة الأوراق مثل أنواع قسطل الحصان وأنواع المغنولية أزهارًا كبيرة وجذابة، بينما تنتج أنواع أخرى أزهارًا بسيطة الشكل وصغيرة. ومعظم أشجار النخيل والكاذي والزنبق لها أزهار صغيرة تنمو في شكل باقات أو عناقيد، وتكون لهذه الأزهار. أحيانا . ألوان ساطعة وروائح عطرة وتكون بذور كاسيات البذور مطوقة لتكوِّن الثمرة. يوجد غطاء لحمي خارجي لثمار بعض الأشجار العريضة الأوراق مثل التفاح والكرز.

وهناك أشجار أخرى عريضة الأوراق مثل البلوط وثمار الزان تنتج جوزًا صلبا. أما أنواع أشجار المُرَّان والدردار والقيقب فلها ثمار رفيعة ذات أجنحة. ولأنواع النخيل والكاذي والزنبق ثمار متنوعة تتفاوت مابين الثمار الجوزية واللحمية.

أما عاريات البذور. الأشجار ذات الأوراق الإبرية والسيكاسيات، والجنكات. فليس لها أزهار أو ثمار، وتُحمل بذورها في مخاريط أو تراكيب مشابهة لها. وبذور الأشجار ذات الأوراق الإبرية والسيكاسيات ليس لها أغطية واقية، أما بذور الجنكة فلها غطاء لحمي خارجي ولكنه ليس ثمرة حقيقية .

الأحزمة الخضراء



مصدات الرياح الأحزمة الخضراء

تتميز المنطقة العربية بتعدد مناطقها الجافة وجزء كبير من أراضي العالم العربي صحراء أو تعاني من التصحر بزحف الرمال بفعل هبوب الرياح ولذا كان لمصدات الرياح والأحزمة الخضراء أهمية في الحماية البيئية.

الأهداف من الأحزمة الخضراء:

١. الحد من تعرية التربة وزحف الرمال.

٢. تقليل من مستويات نتح النبات وبالتالي قلة مستويات التبخر.

٣. خفض درجات الحرارة.

٤. خفض من حدة التلوث؛ حيث للأشجار دور فعال في الحفاظ على جودة الهواء.

٥. حماية البيئة من انتشار الأمراض النباتية.

٦. حماية مناطق زراعية من الرياح التي تسبب خسائر في المحاصيل وبالتالي تزيد من إنتاجية المحصول وجودته.

٧. العمل على توجيه الرياح.

٨. قد تكون لمصدات الرياح هدف اقتصادي كمصدر توفير أخشاب التي تستخدم في الوقود.

٩. قد تكون الأحزمة الخضراء مصدر تغذية علفية للحيوان عند اختيار أصناف تلائم هذا الغرض.

١٠. قد تكون الأحزمة الخضراء مصدر ترفيه كمتنزهات للسكان حيث الهواء النقي.

ما يجب مراعاته عند إنشاء الأحزمة الخضراء:

هناك بعض الأمور التي يجب مراعاتها قبل البدء في إنشاء الأحزمة الخضراء أو الأحزمة الواقية أو مصدات الرياح، ومنها:

١. جهة وسرعة هبوب الرياح.

٢. موقع المنطقة المراد حمايتها ومساحتها.

٣. المنطقة المتجهة منها الرياح في حالة توجيهها.

٤. نوع الأشجار المختارة تبعاً للهدف الرئيسي من الحزام الأخضر.

٥. جغرافية الموقع بصفة عامة: هل هناك تلال قريبة تعمل على توجيه الرياح بصورة تستدعي دراسة وضع واتجاه الحزام الأخضر.

٦. دراسة التركيب الجيولوجي لنوع التربة المارة عليها الرياح، وخاصةً نوعية تركيب الحبيبات وسمكها حتى نستطيع معرفة إن كانت سوف تحمل ذرات أتربة سواء بصورة عالقة مع الرياح عندما يكون سمكها أو بصورة قازمة أي تقذف ذرات الرمال بفضل الرياح، أو بصورة ناقلة عند زيادة سمك الذرات.

دراسة سرعة واتجاه الرياح:

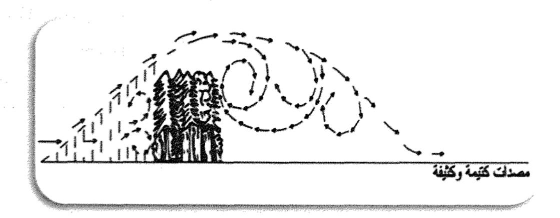
الرياح ما هي إلا كتلة من الهواء تتحرك وتتجه من مناطق الضغط الجوي العالي إلى مناطق الضغط الجوي المنخفض، وكلما اقتربت الرياح من التربة قلت سرعتها، ولكنها تتزايد بالتدريج بالارتفاع عن سطح التربة.

والرياح لها القدرة السريعة على تغير مناخ منطقة ما عندما تهب عليها، فإذا كان مصدرها طبقاً لمعطيات الضغط الجوي قادمة من مناطق حارة كانت الرياح تسبب ارتفاع حرارة المنطقة، وقد تكون قادمة من مناطق باردة فتخفض من درجات الحرارة، أما إذا مرت بمناطق صحراوية تتميز تربتها بحالة من الهشاشة فإنها تكون رياح تحمل معها أطنان من ذرات الرمال أو الأتربة.

وقد تأخذ الرياح فاعليتها طبقا لسرعتها، فتتوقف على تلك السرعة حمل ذرات الأتربة والجسيمات أو نسبة تأثيرها الميكانيكي الضار مثل اقتلاع الأشجار أو أي من الأجسام التي تواجهها ويتوقف مدى هذا التأثير طبقاً لمدى ما تحتويه التربة من رطوبة، فكلما زادت رطوبة

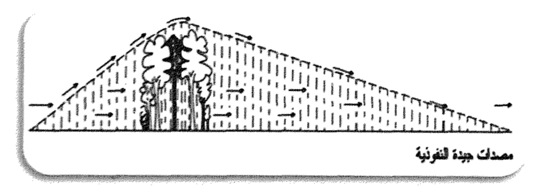
التربة قلت الآثار الضارة للرياح، وقد تأخذ الرياح شكلا بتحرك الرياح بمحور ميل متغيرب سبب دوران الهواء، وهنا تزيد سرعة الرياح خمسة أضعاف سرعتها، وهذه ما يطلق عليها بالرياح التربونية وهي تسبب خسائر فادحة من حيث تأثيرها على النقل والاقتلاع.

(١) موقع المنطقة المراد حمايتها:



فمن المتعارف أن مصدات الرياح والأحزمة الخضراء لها القدرة على حماية مسافة تعادل ٢٠ مرة قدر إرتفاعها في جهة هبوب الرياح أي طبقاً لقانون ٢٠ × طول المصدر = المصافة المقدر لحمايتها، فلو طول المصد ٥م فطول المساحة التي نحمى بالرياح تعادل طول ١٠٠ متر وتختلف هذه المساحة طبقاً لسرعة الرياح.

(٢) نوع الأشجار المختارة:



يتوقف نوع المصد أو الحزام الأخضر طبقاً للهدف من المصدات أو الأحزمة فإن كانت مصدات خاصة بالرياح، فتكون كثيفة ولا تسمح بمرور أي نسبة نفاذية بينها، ويرتفع الهواء فوق قمتها، وفي هذه الحالة يحدث اضطراب في الجهة التي تتجه إليها الرياح بعد تخطيها منطقة الحماية، وذلك راجع لانخفاض مستويات الضغط الجوي بها.

ولكن لابد وأن يتمتع المصد بنسبة نفاذية معتدلة لمرور الرياح؛ ولذا فعند اختيار نوع الأشجار، فأمر بالغ الأهمية أن يكون مستوى النفاذية ما يعادل تقريبا ٤٠٪.



كما يمكن إحداث نفاذية ميكانيكية بتقليم الأفرع والأغصان السفلي من مستوى سطح التربة على مسافة تقدر بين ٥٠ سم إلى ٨٠ سم.

وتختلف الأنواع المختارة أيضاً إن كان **الهدف ترفيهى**.

المصد الترفيهي بأن نستمتع بالتنوع ووفرة الظلال حتى تكون بيئة مناسبة لتوفير الظلال للزائرين.

الهدف إقتصادي للأخشاب أو للرعي وهنا لابد من اختيار الأنواع المنتجة للأخشاب، سواء أنواع خشبية لتوفير أخشاب الاحتطاب أو أصناف خشبية للأهداف الصناعية، وكذلك في حالة الاعتماد على الحزام بتوفير أعلاف للحيوان باختيار الأنواع التي تتميز بتوافر أوراقها العلفية الغنية بنسبة البروتين وقبول الحيوان لها.

المصد وقائي: مثل المصدات الوقائية حول المصانع التي لها تخصص نوعي في امتصاص التلوث الناتج عن المصنع طبقاً لنوع الملوث، وسوف نتعرض في فصل كامل لتلك النباتات التي تقوم بامتصاص نواتج التلوث والمحافظة على جودة الهواء والتربة.

للحماية من انتشار الأمراض النباتية: كما هو الحال في إحاطة مزارع النخيل بمصدات واقية لمنع انتشار سوس النخيل الحمراء، حيث إن الحشرة الكاملة لا تستطيع الطيران أعلى من مستوى ٢ متر، ولذلك يتم عمل حواجز حول أحواض زراعات النخيل لمنع انتشار الحشرة أو الحد من الإصابة بسوسة النخيل الحمراء.

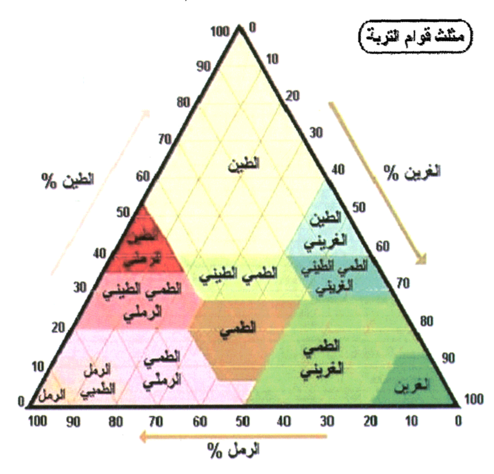
وتكون الحماية منعاً للضرر الميكانيكي الذي يصيب المحاصيل من جراء الرياح مما يزيد المحصول.

أسس اختيار أشجار وشجيرات المصدات:

١. أن تكون قادرة على مقاومة الرياح.
٢. أن تتميز بشبكة جذور عميقة حتى لا تكون عرضة للاقتلاع، ولا تمتد جذورها إلى مناطق الخدمات المحيطة سواء حقول أم طرق.
٣. أن تكون سريعة النمو.
٤. تميزها بكثافة الغطاء البنائي وخاصةً في قمة الأشجار.
٥. تنوع أشجار المصد حتى في حالة إصابة أحد الأنواع لا يفقد المصد بالكامل.
٦. أن تتلاءم مع الظروف المحيطة سواء مناخ جاف أو تراكيب التربة.
٧. يفضل أن تكون الأصناف محلية ومتأقلمة مع ظروف المناخ.

المعاييرالبيئية التى يجب مراعاتها لاختيار النباتات

تختلف الأشجار فيما بينها فى مدى تحملها وملائمتها للظروف المناخية فهناك ما يجود فى الحرارة العالية ومنها ما يتحمل المعدلات الحرارية المعدلات الحرارية المنخفضة، إلى آخر ذلك التخصص النوعى، وكذلك الحال بالنسبة للتربة التى يعيش فيها النبات فتختلف طبقات التربة فى تكوينها وبالتالى تختلف قدرة النبات على التأقلم بأختلاف بيئات النمو.



وتختلف الأراضي باختلاف نسبة تركيب حبيباتها وهي الرمل والسلت والطين، فالأراضي الخفيفة تحتوي على نسبة عالية من الرمل وفقيرة في المادة المغذية ولا تحتفظ بالماء أو العناصر الغذائية فترة طويلة. والأراضي الثقيلة تحتوي على نسبة كبيرة من حبيبات الطين وتحتفظ بكمية كافية من الرطوبة. ويطلق على التربة أنها قلوية عندما تكون غنية بكربونات وبيكربونات الصوديوم أما التربة الجيرية فتحتوي على نسبة كبيرة من كربونات الكالسيوم أو تكون التربة ملحية إذا زادت بها كلوريدات وكبريتات الكالسيوم وقل فيها الصوديوم عن ١٥٪ من مجموع القواعد القابلة للتبادل.

وتبعاً لشكل انتشار المجموع الجذري للنباتات يمكننا أن نذكر نوعين من الأراضي، هما الأراضي الضحلة أي تلك ذات العمق القليل نظراً لوجود طبقات تحت سطحية من الصخور.



وتناسب مثل هذه الأراضي النباتات ذات الجذور المنتشرة أفقياً والأراضي الحصوية وتناسبها النباتات التي يمكن لجذورها الانتشار والتسلل بين الصخور والأحجار.

ومن خلال دراسة الظروف المناخية وطبيعة بناء التربة من خلال مثلث قوام التربة ومستوى جودة المياه وخصائصها، تم تقسيم النباتات طبقا لعدد من الظروف المناخية وطبيعة التربة التى تناسبها إلى الاقسام التالية:

النباتات المتحملة لدرجات الحرارة العالية

Phoenix dactylifera	نخيل البلح
Tamarix spp	الأثل
Acacia spp	الأكاسيا \ الطلح
Delonix regia	بوانسيانا
Opuntia spp	تين شوكي
Bogainvillea spp	جهنمية
Nerium oleander	دفلة
Dodonea viscose	دودونيا
Cupressus spp	سرو
Agave spp	أجاف
Schinus molle	فلفل رفيع الأوراق
Casuarina spp	كازوارينا
ZiZiphus spina – Christ	نبق " سدر
Hyphaene thebaica	نخيل الدوم
Azadirachta indica	-النيم
Lantana camara	لانتانا
Eucalyptus spp	يوكالبتس " كافور – كينا
Parkinsonia aculeata	باركنسونيا
Populs spp.	الحور
Washingtunia filifera	نخيل الواشنطونيا
Creatonia siliqua	الخروب
Melia azedarach	الزنزلخت
Olea europaea	الزيتون
Conocarpus erectus	الكونوكربس

النباتات المتحملة لدرجات الحرارة المنخفضة

أثل	Tamarix spp
أروكاريا	Araucaria spp
دفلة	Nerium oleander
سرو	Cupressus spp
صنوبر	Pinus spp
فلفل رفيع الأوراق	Schinus molle
ورد	Rosa spp
كافور (كينا)	Eucalyptus spp
الزيتون	Olea europaea
الثويا	Thuja orientalis
البلوط	Quercus rubra
باركنسونيا	Parkinsonia aculeata
الفتنة	Acacia farnesina
سنط السمر	Acacia tortilis
سنط الطلح	Acacia ehrenbergiana
ايلانتوس	Ailanthus altissima
الزيزفون	Elaegnus angusti folus
السنديان الحريري	Grevillea robustu

النباتات المقاومة للأدخنة والغبار

أثل	Tamarix spp
دفلة	Nerium oleander
الزنزلخت	Melia azedarach
الفيكس	Ficus spp
الهيبيسكس (الورد الصيني)	Hibiscus spp
الكافور (الكينا)	Eucalyptus spp
ايلانتوس	Ailanthus altissima
الحور	Populs spp.
النخيل	Phoenix spp
الدراسينيا	Dracaena australis

النباتات المقاومة للجفاف والعطش.

Tamarix spp	أثل
Ipomea palmata	أيبوميا " ست الحسن
Parkinsonia spp	باركنسوينا " شوكة الفرس
Begonia spp	بيجونيا
Tecoma spp	تيكوما
Opuntia spp	تين شوكي
Thevetia spp	تفتيا
Nerium oleander	دفلة
Ficus Pesudo-sycomorus	جميز
Ricinus communis	خروع
Cupressus spp	سرو
Acacia spp	سنط عربي
Schinus molle	فلفل رفيع الأوراق
Casuarina spp	كازوارينا
Punica granatum	الرمان
Albizia Lebbek	اللبخ
Vitex agnus- castus	كف مريم
Pithecellobium dulce	لوز هندي
Ziziphus spp	سدر
Phoenix dactylifera	نخيل البلح
Washingtunia filifera	نخيل الواشنطونيا
Azadirachta indica	النيم
Lantana camara	لانتانا
Eucalyptus spp	يوكالبتس " كافور
Hyphaena thebaica	نخيل الدوم
Prosopis spp	بروسوبس
Yucca spp	اليوكا
Elaegnus angustifolus	الزيزفون
Pinus spp	الصنوبر
Olea europaea	الزيتون
Conocarpus erectus	الكونوكربس

النباتات المتحملة للتقلبات الجوية والرياح

الأثل	Tamarix spp
الأروكاريا	Araucaria spp
أكاسيا	Acacia spp
الدفلة	Nerium oleander
الرمان	Punica spp
السرو	Cupressus spp
نبق " سدر	Ziziphus spina – Christ
نخيل البلح	Pheonix dactylifera
نخيل الدوم	Hyphaena thebaica
النيم	Azadirachta indica
كافور (كينا)	Eucalyptus spp

للرياح البحرية والملوحة بالقرب من سواحل البحار

أثل	Tamarix spp
الكونوكربس	Conocarpus evectus
تيكوما	Tecoma spp
جاكراندا	Jacaranda spp
دودونيا	Dodonea spp
فيكس	Ficus spp
كافور (كينا)	Eucalyptus spp
أكاسيا	Acacia spp
النخيل	Phoenix spp
نخيل الواشنطونيا	Washingtonia filifera
-بودرة العفريت	Brachychiton populneus
البزروميا	Myoporum serratum
ساليكورنيا	Salicornia begolovi

نباتات المنجروف(الشورى)

القرم	Avicennia marina
القندل	Rhizophora mucronata

النباتات الملائمة للزراعة في الأراضي الرملية الخفيفة.

يلائمها عادة النباتات ذات الجذور الرفيعة والتي يمكنها التعمق في الأرض .

Myrtus communis	آس الريحان
Tamarix spp	أثل
Olea spp	زيتون
Araucaria spp	أروكاريا
Dalbergia sisso	سرسوع
Cestrum elegans	سستروم
Quince spp	سفرجل
Acacia farnesiana	البان - الفتنه
Vitis vinifera	عنب
Begonia spp	بيجونيا
Prosopis spp	غاف
Schinus molle	فلفل رفيع الأوراق
Plumbago auriculata	بلامباجو
Thevetia spp	تفتيا
Tecoma spp	تكوما
Jacaranda spp	جكراندا
Prunus amygdalus	لوز
Bogainvillea spp	جهنمية
Melaleuca spp	ميلالوكا
Ceratonia siliqua	خروب
Lantana spp	لانتانا
Jasminum spp	ياسمين
Acacia spp	الأكاسيا
Callistemon viminalis	فرشاة الزجاج
Grevillea robusta	السنديان الحريري

النباتات الملائمة للزراعة في الأراضي الثقيلة.

تزرع في هذه الأراضي النباتات ذات الجذور غير المتعمقة والتي تحتاج إلى رطوبة متجانسة بالتربة على مدار السنة . ومن أهم أمثلتها :

أبوالمكارم	Tipuana tipu
بوانسيانا	Delonix regia
أدهاتودا	Adhatoda spp
بومباكس	Bombax spp
أروكاريا	Araucaria spp
بوهينيا	Bauhinia spp
انتيرولوبيم	Enter olobium saman
بيجنونيا	Begonia
أيبوميا "ست الحسن	Ipomea palmate
توت	Morus spp
بقم	Caesalpinia pulcherrima
تويا	Thuja orientalis
بنت القنصل	Euphorbia pulcherrima
الكوكس	Cocos spp
دورانتا	Duranta repens
نخيل الواشنطونيا	Washingtunia filifera
رمان	Punica spp
لوز هندي	Pithecellobium dulce
سرو	Cupressus spp
مانجو	Mangifera indica
سنط عربي "صمغ عربي	Acacia arabica
موالح	Citrus spp
سيكاس(ذيل الجمل)	Cycas revolute
موز	Musa spp
فل	Jasminum spp
ميلالوكا	Melaleuca spp
فلفل رفيع الأوراق	Schinus molle
هيبسكس	Hibiscus spp
ورد	Rosa spp
يسار " مورنجا	Moringa arabica
فيكس	Ficus spp
ياسمين هندي	Plumeria spp

النباتات المتحملة للقلوية

وهي النباتات التي تتحمل القلوية الزائدة في التربة نتيجة لوجود بعض العناصر القلوية التي تتجمع على السطح لسوء الصرف في التربة ولذا ينبغي العمل على تحسين الصرف في التربة التي تزرع فيها النباتات . ومن أهم الأمثلة لها .

أثل	Tamarix spp
زنزلخت	Melia azedarach
باركنسونيا	Parkinsonia spp
الأكاسيا(السنط)	Acacia spp
بوهينيا " خف الجمل	Bauhini spp
الفل	Jasminum spp
الجوافة	Psidium guajava
الكازوارينا	Casuarina spp
الفيكس	Ficus spp
نخيل الواشنطونيا	Washingtunia filifera
الدفلة	Nerium oleander
ميلالوكا	Melaleuca spp
الرمان	Punica spp
فرشة الزجاج	Callistemon viminalis
النخيل	Phoenix spp
لبخ	Albizzia lebbek
الحور	Populs spp

النباتات المتحملة للتربة الجيرية

وتنمو في التربة الحجرية الجيرية أنواع خاصة من النباتات التي تتأقلم مع هذه التربة وتنمو بها بنجاح ومن أمثلتها :

الجوافة	Psidium guajava
فرشة الزجاج	Callistemon viminalis
التين الشوكي	Opuntia ficus - indica
اللبخ " ذقن الباشا	Albizia Lebbek
الزيتون	Olea europaea

النباتات المتحملة للتربة الملحية.

وهي التي لها درجة عالية من التحمل لزيادة تركيز الملوحة في التربة التي تزرع فيها أو بالري بمياه مالحة ومن أهم أمثلتها :

الأثل	Tamarix spp
طرفة	Tamarix amplexicaulis
باركنسونيا	Parkinsonia spp
عشار	Calatropis procera
جوافة	Psidium guajava
الغاف(البروسوبس)	Prosopis spp
خروع	Ricinus cammunis
الفيكس	Ficus spp
دفلة	oleander Nerium
كازوارينا	Casuarina spp
سرسوع	Dalbergia sisso
نبق " سدر	Ziziphus spina-christ
سنط عربي	Acacia arabica
يوكالبتس " كافور	Eucalyptus spp
البزروميا	Myoporum serratum
الكونوكربس	Conocarpus erectus
ساليكورنيا	Salicornia begolovii
القرم	Avicennia marina
القندل	Rhizophora mucronata

النباتات الملائمة للزراعة في الأراضي الضحلة.

بعض النباتات ترسل جذورها أفقياً وتنمو جذورها في الطبقة السطحية من التربة ولذا يمكن زراعتها في الأراضي ذات العمق القليل أو التي توجد تحت سطحها طبقات صخرية ومن أمثلتها :

الفتنه	Acacia farnesiana
اللبخ	Albizia Lebbek
سرو	Cupressus spp
ميلالوكا	Melaleuca spp
الأكاسيا(السنط)	Acacia spp
يوكالبتس " كافور	Eucalyptus spp
فلفل عريض الأوراق	Schinus terebithifolius
الزيتون	Olea europea
يوكالبتس " كافور	Eucalyptus spp
لحور الأبيض	Populus alba
التين	Ficus carica

النباتات الملائمة للزراعة في الأراضي الحصوية .

وتمتاز هذه النباتات بأن لجذورها المقدرة على التسلل والبحث عن مناطق رخوة بين الحصى والحجارة تنفذ منها وتثبت النبات بالتربة وكذلك لتأخذ إحتياجاتها من الرطوبة والغذاء من هذا النوع من الأراضي الحصوية ومن أهم أمثلتها :

Parkinsonia spp	باركنسونيا
Pinus spp	صنوبر
Ceratonia siliqua	خروب
Tamarix spp	الأثل
Cupressus spp	سرو
Casuarina spp	كازوارينا
Populs spp	الحور
Morus rubra	التوت

وسوف نعرض بعض الأنواع الشجرية الملائمة للأحزمة الخضراء.



الكازوارينا (كازوارينا ذيل الفرس)
Casuarina equistifolia .

العائلة: الكازوارينية . Casuarinaceae

وصف النبات

شجرة عالية مستديمة الخضرة يتراوح إرتفاعها بين ١٠ – ٢٠ م تشبه الصنوبر من حيث شكلها القائم والمخروطي ويتعرى ساقها من الأسفل، متهدلة الأفرع، والأوراق إبرية رفيعة حرشفية، والأزهار صغيرة بنفسجية تظهر على الأفرع، والثمار كروية الشكل وقطرها ١ـ٢سم، والجذور منتشرة تحتوي على عقد جذرية (بكتريا)، ولها معدل نمو سريع جدا.

تحمل النبات للظروف البيئية المحلية

للكازوارينا درجة تحمل ممتازة للظروف البيئية المحلية والعوامل البيئية القاسية، حيث تتحمل إرتفاع درجة الحرارة إلى ٤٧ درجة مئوية إلا أنها لا تتحمل الصقيع، وكذلك درجة تحملها ممتازة للجفاف وشدة الرياح والملوحة، وهي عرضة للإصابة بتورمات على الأفرع وبالبق الدقيقي والحفارات.



السرو
Cupressus sempervirens

اسم النبات:

العائلة: السروية Family: Cupressaceae .

وصف النبات

شجرة مستديمة الخضرة يتراوح ارتفاعها بين ١٠- ١٥ م، مخروطية عمودية أو أفقية النمو يغطي ساقها تفرعاته الكثيفة وأوراقها الحرشفية الصغيرة، والأزهار المذكر عديدة وصغيرة، والثمار مخروطية كروية تتكون من عدة حراشف توجد بداخلها البذور، والجذور منتشرة، ومعدل النمو للشجرة سريع .

تحمل النبات للظروف البيئية المحلية

ينمو السرو العامودي بشكل جيد تحت الظروف البيئية المحلية ويتحمل بدرجة جيدة العوامل البيئية القاسية من حيث إرتفاع درجة الحرارة إلى ٤٥ درجة مئوية أو الصقيع وكذلك الجفاف والرياح، إلا أن تحمله قليل للملوحة .

التكاثر:

بالبذور .



القيمة التنسيقية

يستخدم للزينة في الشوارع والحدائق والمنتزهات . وخاصة في تنسيق الحدائق الهندسية الطراز كما يستخدم لإقامة مصدات الرياح والأحزمة الخضراء.



العرعر الفينيقي
Juniperus Phonicea .

العائلة: السروية . Cupressaceae

وصف النبات

شجرة صغيرة مستديمة الخضرة يتراوح إرتفاعها بين ٣ ـ٧ م مخروطية الشكل لها ساق قائمة كثيرة التفرع، والأوراق حرشفية صغيرة، والأزهار صغيرة، والثمار كروية عنبة داخلها ٣ ـ ٩ بذور، والجذور منتشرة وعميقة، ومعدل النمو للشجرة سريع إلى بطيء .

تحمل النبات للظروف البيئية المحلية

ينمو العرعر بشكل جيد تحت الظروف البيئية المحلية ويتحمل بدرجة جيدة العوامل البيئية القاسية من حيث إرتفاع درجة الحرارة إلى ٤٥ درجة مئوية والصقيع وكذلك الجفاف والرياح، إلا أن تحمله قليل للملوحة .

التكاثر

بالبذور التي تحتاج إلى معاملة بالتنضيد البارد والدافئ .

القيمة التنسيقية

تستخدم للزينة في الحدائق والمنتزهات وكذلك لعمل الأسيجة والتنسيق مع باقي النباتات وخاصة في الحدائق الهندسية والأماكن الضيقة وذلك في بعض المناطق التي ينتشر فيها بكثرة .





الأثل العربي
Tamarix aphylla .

العائلة: الأثلية . Tamaricaceae

وصف النبات

شجرة مستديمة الخضرة قائمة النمو يتراوح إرتفاعها بين ٥ ـ ١٠ م كثيرة التفرع ولها ساق رمادية اللون مسودة أفرعها إبرية بيضاء مخضرة، ولها أوراق جالسة صغيرة حرشفية، والأزهار بنفسجية عنقودية في نهاية الأفرع تنتج في الصيف، والثمار لها بذور ناعمة صغيرة تتطاير مع الرياح، والجذور منتشرة لمسافة محدودة، ومعدل نمو الأثل سريع جداً .

تحمل النبات للظروف البيئية المحلية

ينمو النبات بشكل ممتاز تحت الظروف البيئية المحلية ويتحمل بدرجة عالية العوامل البيئية القاسية من حيث إرتفاع درجة الحرارة إلى ٥٠ درجة مئوية كما أنه يتحمل الصقيع، وكذلك درجة تحمله ممتازة للجفاف والرياح، كما أن درجة تحمله للملوحة عالية جداً . ومعرض الأثل للإصابة بآكلة الكامبيوم واللحاء الداخلي الذي يؤدي إلى تورمات على الأغصان والأفرع، وكذلك يهاجمه النمل الأبيض .

التكاثر

بالعقل أو بالبذور .

القيمة التنسيقية

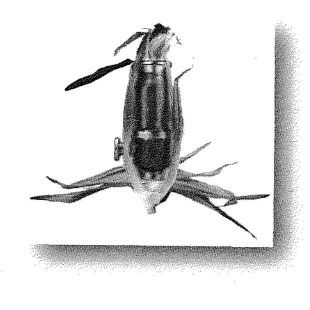
يستخدم للزينة في الحدائق خاصة ذات التربة المالحة أو التي تروى بالمياه المالحة وكذلك في الشوارع والمنتزهات . كما تستخدم في تثبيت الكثبان الرملية وللحماية كأسيجة حول الحدائق والمزارع وكمصدات للرياح أو الأحزمة الخضراء حول المدن.

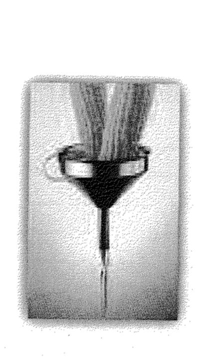


الفصل السادس

الوقود الحيوي وأثره في أزمة الغذاء

الوقود الحيوي المتهم البريء





العالم من حولنا يمر بتغيرات وقفزات نحو التطور بصورة لم يسبق لها مثيل في التاريخ الإنساني، وقد دخل العالم عصر العولمة بكل إيجابياته وسلبياته، ونحن جزء من هذا العالم نتأثر به سلبًا أو إيجابا بكل ما يعتريه من تغيرات، وبكل ما يجري حوله من أحداث، ولا نملك إلا أن نتابع وندرس ونتفاعل معها بما يناسب الظروف المحيطة بنا، ونواجهها بقراءة مستقبلية للأزمات ونضع ما يناسبها من حلول.

ومن أكبر الأزمات التي تواجه العالم الآن وقد تغيرت خريطة العالم هي مستقبل التنمية المستدامة والبيئة، وما يهمنا الآن هي الأزمة الغذائية التي يتعرض لها العالم؛ لذا كان لزاماً علينا دراستها وتحليل أسبابها وكيفية وضع الحلول للخروج من الأزمة.

وبدءاً لابد أن تكون لدينا القناعة بأن أزمة الغذاء هي محصلة للكثير من الأزمات والسياسات، وكان أحد الأسباب التي تعرض لها الباحثون هو موضوع الوقود الحيوي، وهو مسمى أطلق على الوقود الذي يكون مصدره النباتات بأنواعها، سواء الحبوب أو النبات نفسه مثل قصب السكر مثلا.

أولاً لا يمكن رفض الوقود الحيوي كفكرة وكبحث علمي، حيث إنه منتج صديق للبيئة، ولكن بشرط التعامل معه بالأسلوب السليم، حيث إنه يعتبر حلقة من حلقات الطاقة المتجددة التي نحن في أمس الحاجة للتعامل معها وقبول تكنولوجياتها، ونشجع منتجاً نحصل منه على الطاقة مع توافر الأمان البيئي، حيث إن ثاني أكسيد الكربون الناتج من استخدام الوقود الحيوي نسبته ١٠٪ (عشرة في المائة) من ثاني أكسيد الكربون المنبعث من استخدام البنزين أو السولار.

وفى الوقود الحيوي غرق العلماء بالبحث والتدقيق للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري الذي يتسبب في رفع درجة حرارة الأرض وما يترتب على ذلك من تغيرات مناخية قد تعرض كوكب الأرض لتغير الخريطة الجغرافية والسياسية نتيجة تعرض كثير من البلاد الساحلية لغرق جزء من مساحتها حسب التوقعات الدراسية، كدولة بنجلاديش، بالإضافة إلى تعرض مساحات كبيرة من الدلتا بمصر للغرق نتيجة ارتفاع منسوب مياه النيل،

وكذلك مناطق من سواحل الإسكندرية، وبالمثل كثير من المناطق المطلة على بحار أو محيطات أو خلجان، وهذا على سبيل المثال وليس الحصر، ووجد أن من أهم أسباب ارتفاع درجة حرارة الأرض زيادة نسبة الغازات المنبعثة نتيجة سلوك الحضارة والتطور، وكان لزاماً علينا من المسئولية العمل على خفض نسبة الغازات الناتجة مثلا من عادم السيارات التي تستخدم وقود البنزين أو السولار؛ لذا اهتم العلماء بإنتاج وقود يقلل من انبعاث الغازات الناتجة من الاحتراق للحصول على الطاقة، وكذلك بعض الفلاتر المغناطيسية التي تقلل استهلاك الوقود بنسبة ٢٥٪ وتقلل العادم بنسبة حوالي ٩٠٪.

وتوصلوا لاستخراج وقود من النباتات سواء من الحبوب أو النبات كاملاً، وكانت نواتج البحث نوعين من الوقود أولهما هو الإيثانول والثاني هو البيوديزل، ويستخرج الإيثانول من كثير من المنتجات النباتية مثل محصول قصب السكر بعمليات التخمر، وكذلك من بعض محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير والذرة السكرية الخ، والنوع الثاني من الوقود وهو البيوديزل يستخرج من الحبوب الزيتية مثل محصول عباد الشمس وفول الصويا والفول السوداني وبذور النخيل وبذور القطن إلى آخره من المحاصيل، وجارٍ العمل ضمن خطة ليحل محل ٨٠٪ من الوقود المستخدم للسيارات، ولكن هذا يتطلب تعديلاً في محركات السيارات.

جدول (2): الانتاج العالمي من الإيثانول خلال الفترة 2000-2007 (مليون لتر)

الدولة	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	الأهمية النسبية من الإجمالي %
أمريكا	7.6	8.12	9.59	12.06	14.31	16.21	19.85	20.95	36.83
البرازيل	10.61	11.5	12.61	14.73	14.66	16.06	17.82	19.20	33.76
الإتحاد الأوروبي	2.42	2.58	2.51	2.47	2.45	2.79	3.44	4.60	8.10
الصين	2.97	3.05	3.15	3.4	3.5	3.5	3.55	3.60	6.68
الهند	1.72	1.78	1.8	1.77	1.23	1.1	1.65	2.10	3.69
باقي دول العالم	4.09	4.29	4.41	4.58	4.56	4.63	5.01	6.22	10.94
العالم	29.41	31.32	34.07	39.01	40.71	44.29	51.32	56.87	100

Source: A Review of the Current State of Pio Eneregy Development in G8+5 - countries،FAO،2008.

وكان اختيار القائمين على اللعبة الاقتصادية هذا الخيار ليكون الوقود الحيوي أحد أسباب الأزمة الغذائية باختيارهم التوجه للتوسع في استخراج الإيثانول من محاصيل الحبوب التي يتغذى عليها الإنسان، حيث إن ٣٠٪ من إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من محصول الذرة يستخدم لإنتاج الإيثانول، هذا بخلاف البرازيل أكبر منتج لقصب السكر في العالم

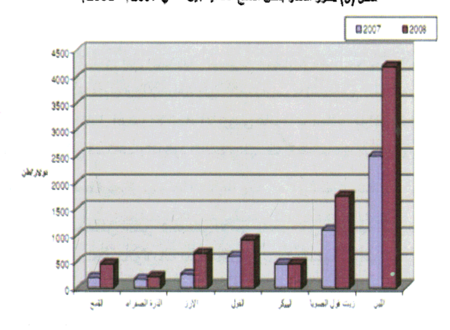
الذي تحول بالفعل لإنتاج الإيثانول لتكون أكبر منتج للإيثانول في العالم حيث يبلغ إنتاجها الآن ١٦ مليار جالون إيثانول سنوياً ولديها خطط لزيادة الإنتاج، وهذا بدوره أدى لقلة المعروض من السكر، وبالتالي أحدث خللاً بالميزان التجاري مسبباً ارتفاع سعر السكر عالمياً، وما ذكرناه بالنسبة للسكر والذرة ينطبق أيضاً على القمح وكثير من المحاصيل الزيتية مسبباً زيادة أسعار الزيوت.

ومن الجدول السابق يتضح تطور الزيادة في أسعار الحبوب خلال سنوات ٢٠٠٥ ـ ٢٠٠٦؛ و٢٠٠٧.

دراسة تحليلية تقييمية لآثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي

الدولة	سنة الأساس	السلعة	نسبة التغير في الأسعار بين عامي 2006 – 2007 (%)	الرقم القياسي عام 2005	الرقم القياسي عام 2006	الرقم القياسي عام 2007
		الأرز	12.8	122.1	124.2	134.0
		السكر	10.8	124.4	134.6	142.2
		زيوت نباتية	21.4	102.7	123.2	131.6
		الألبان	13.4	125.7	129.9	137.7

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، تقرير أوضاع الأمن الغذائي العربي لعام 2007.



شكل (9) تطور أسعار بعض السلع الغذائية بين عامي 2007م - 2008م

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.

وكل هذه الأسباب لابد أن تزيد من الأسعار، وبالمقابل زادت الميزانية المخصصة لتوفير الغذاء من دخل الأسرة حتى إن أغلبية الأسر خصصت ٧٠٪ (سبعين في المائة) من دخلها لتوفير الغذاء الضروري لها، وهذا بالتالي سوف يكون على حساب نسبة الرعاية الصحية والتعليم والمستوى الاجتماعي الذي هو أهم دعائم التوازن النفسي ولو بصورة نسبية.

تطورات إنتاج الوقود الحيوي

السياسة العالمية اتبعت سياسة اللارجعة باستخدام الوقود الحيوي، وأصبح علينا أن نتعامل مع الموقف المستقبلي، ومن دلائل سياسة اللارجعة أن الولايات المتحدة الأمريكية وحدها ضخت ٦ مليارات دولار للاستثمار في الوقود الحيوي، كما كان للقرار السياسي بإعلان الولايات المتحدة الأمريكية العزم على إنتاج ٣٥ مليار جالون من الإيثانول خلال السنوات العشر القادمة بالبدء في إنشاء ٣٣ مصنعاً لتكرير الوقود الحيوي.

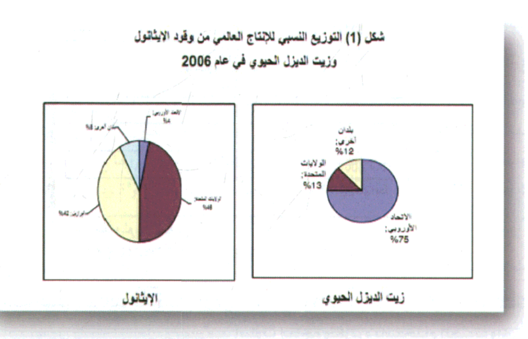
ومن خلال بعض الأرقام نستنتج بعض التحليل للوضع حيث إن عدد سكان أمريكا يبلغ ٤٪ من سكان العالم ولكنهم يستهلكون ٢٥٪ من احتياطي الطاقة العالمي، ويبلغ عدد الاحتياج السنوي لهم من البنزين ١٤٠ مليار جالون سنويا، ولكن بالنسبة لاستهلاكهم للنفط فيقدر بـ٣٢١ مليار جالون سنوياً. وهذا أحد الأسباب التي جعلت الحلم يراودهم لإيجاد بديل للطاقة سواء أكانت طاقة الوقود الحيوي أو طاقة الهيدروجين وهى حلم المستقبل. وهذا الحلم من أجل حفاظهم على البيئة والحد من ارتفاع أسعار النفط التي تتسبب في إرباك الميزان التجاري والحركة الاقتصادية.

وما دعا للتوجه نحو صرعة الوقود الحيوي هو تقارب الأسعار حيث يبلغ سعر الجالون الواحد من النفط حوالي ٥٥ سنتاً بعدما كان ٤٠ سنتاً، في المقابل تبلغ تكلفة الجالون الواحد من الإيثانول من ٥٥ إلى ٦٠ سنتاً؛ إذن القضية السعرية متقاربة وهذا ما يرجح كفة الوقود الحيوي حيث إنه وقود صديق للبيئة بالإضافة إلى الامتيازات والتشجيع الحكومي لاستخدام الوقود الحيوي، وعلى سبيل المثال أصدر الاتحاد الأوروبي قانونا بإعطاء حوافز بتخفيض نسبة الضرائب على الشركات التي تستخدم الوقود الحيوي بهدف استخدامه من أجل بيئة نظيفة.

الوقود الحيوي ما له وما عليه

لابد أن نعرف بعض الحقائق حتى لا نعطي الأمور أكبر من حجمها الطبيعي أو نجري وراء السراب؛ إن كل ما يستهلك بالولايات المتحدة الأمريكية نفسها ـ وهي أكبر مستهلك ـ لا يتعدى ١١٪ من استهلاكها للنفط؛ لذا لا يمكن أن نعتبر إنتاج الوقود الحيوي بديلاً للنفط.

ورغم قناعتنا بأن استخدام الإيثانول ضرورة بيئية فإن التوجه لإنتاجه يحتاج لدراسة الآثار السلبية المترتبة عليه، حيث إن الاعتماد على الإيثانول يحتاج إلى تغيير في محركات السيارات، كما أن تخزين الوقود الحيوي يحتاج إلى حيز أكبر لتخزين الإيثانول بمحطات الوقود.



شكل (1) التوزيع النسبي للإنتاج العالمي من وقود الإيثانول وزيت الديزل الحيوي في عام 2006

قد يعترينا الخوف أن يتصارع المنتجون لقطع الغابات لزراعة المحاصيل التي تستخدم لاستخراج الإيثانول والبيوديزل، وهذا ما حدث بالفعل في البرازيل وغابات الأمازون وماليزيا، وتكون الخسارة البيئية خسارتين: أولاهما قطع الغابات التي هي بالوعة الكربون الأساسية والمستدامة وزراعة محاصيل تستخدم لاستخراج الوقود الحيوي بدلاً منها، والخسارة الثانية تتمثل فيما يترتب على الزراعة من سوء إدارة عنصر السماد والمياه وآثرهما على الإخلال بالبيئة.

الوقود الحيوي المتهم البريء

نعم تردد الحديث كثيراً عن دور الوقود الحيوي في رفع أسعار الحبوب والزيوت وبالتالي رفع الأسعار عموماً، لدرجة أن نادى كثير من الاقتصاديين في العالم بمهاجمة التوجه لإنتاج الوقود الحيوي ومهاجمة توجه السياسات العالمية نحو هذا الطريق تارة بالتشجيع وتارة بالقوانين الإلزامية، وكذلك ندد مؤتمر الغذاء الأخير بروما سنة ٢٠٠٨ وأوصى بالحد من إنتاج الوقود الحيوي.

جدول (1): بعض المحاصيل الزراعية التي يمكن استخدامها لإنتاج إنتاج الديزل الحيوي منها وكمية الزيت بالحجم والوزن في وحدة المساحة (الهكتار)

المحصول	لتر زيت/الهكتار	كجم زيت/الهكتار
الشوفان	217	183
الذرة الصفراء	172	145
القطن	325	273
فول الصويا	446	375
الكناف	273	230
البن	459	386

إعداد المنظمة العربية للتنمية الزراعية

ولكننا لسنا ضد التوجه لإنتاج الوقود الحيوي؛ أولاً لأنه إحدى وسائل الطاقة المتجددة، وثانياً لأنه صديق للبيئة بالفعل، ولكننا ضد أسلوب إنتاجه وتكريره باستخدام الحبوب والمنتجات التي يستخدمها الإنسان في غذائه رغم توافر البديل الجيد والأفضل كماً ونوعاً لاستخراج الإيثانول، فهناك أصناف كثيرة ومتعددة وتنتج ما هو أضعاف الإيثانول المنتج من الحبوب وقصب السكر بل وكثير من هذه الأنواع يجود في المنطقة العربية بما بها من ندرة مياه.

الوقود الحيوي من الجاتروفا

يمكن استخراج وقود حيوي من بذور أشجار الجاتروفا، وهي شجرة تناسب الظروف البيئية الصعبة من ندرة وعدم جودة المياه، وأيضاً الظروف المناخية الصحراوية الشديدة الحرارة والجفاف، وهذه الأشجار يصل ارتفاعها إلى ثمانية أمتار وتتميز بكثافة نموها الخضري وتحملها للحرارة العالية التي قد تصل إلى ٥٠ درجة مئوية وملوحة مياه ١٠ آلاف

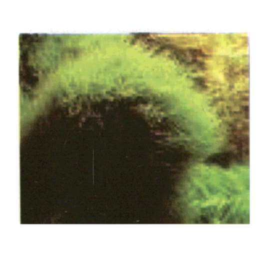


جزء في المليون، كما تثمر الأشجار معطية بذوراً في مدة تتراوح بين سنتين وثلاث سنوات حسب مناطق النمو، ويستخرج من بذورها الزيت، ويعتبر من أنقى الزيوت التي تخلط للحفاظ على عمر المعدات أيضاً رغم تحفظ الكثيرين على طريقة وصعوبة جمع البذور الناضجة، ولكن بتطور البحث العلمي أمكن الرش بمواد يمكنها العمل على تساقط البذور بعد تمام نضجها ووضع شبكات جمع تحت الأشجار.

إنتاج الوقود الحيوي من أشجار الجوجوبا (الهاهوبا)

ويطلق على هذه الأشجار (الذهب الأخضر)، وهى شجرة تتحمل الحرارة والجفاف ومناسبة لصحرائنا وتتحمل ملوحة المياه حتى ١٢ ألف جزء بالمليون وهى نسبة ملوحة عالية جداً، وتتحمل حرارة حتى فوق ٥٠ درجة مئوية، ويستخلص من بذورها الزيت وهو أنقى أنواع الزيوت لدرجة أنه يستخدم لمحركات صواريخ الفضاء ويبلغ سعر لتر الزيت منه ١٢٠٠ دولار.

وقود حيوي من الطحالب



يمكن استخلاص الوقود الحيوي الإيثانول من الطحالب، وسوف تثبت الأيام والأزمات أن الطحالب ستكون الحل الأمثل لكثير من المشكلات والأزمات الغذائية، سواء للإنسان أو كعلف للحيوان، وأيضاً تستخدم كضرورة بيئية حيث يمكن – لو أعطيناها اهتمامنا الحقيقي بعمل مزارع للطحالب - أن تكون بالوعات أخرى للكربون؛ حيث إنها تمتص كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون لاستخدامه في عملية التمثيل الضوئي، وأيضاً لو استخدمناها في استخراج الإيثانول سوف تدفعنا لعالم الصفوة المنتجة للإيثانول. وللطحالب من الفوائد ما يجعلنا نسميها البوابة السحرية لحل الكثير من الأزمات الغذائية، ولكن علينا تغيير العادات الغذائية ونمط السلوك.

وقود حيوي من العشب

تصديقاً للمثل العربي القائل: (قطعت جهيزة قول كل خطيب) فإننا نقول في عشب البلوبانيك خلاصة الكلام؛ حيث إن عشب البلوبانيك يمكن أن يستخلص منه الإيثانول بكميات أضعاف أضعاف ما يمكن إنتاجه من الحبوب وقصب السكر.



هذا العشب يمكنه أن ينمو في ظروف حرارة مرتفعة واحتياجاته المائية قليلة بصرف النظر عن جودة المياه، حيث إنه يتحمل ملوحة المياه لدرجة تصل إلى ١٠ آلاف جزء من المليون، وهي تعني نسبة ملوحة عالية، ويمكن أن ينمو بصورة مثلى باتباع الري بالتنقيط، وقد تمت زراعته بنجاح في البحرين والكويت والسعودية أيضاً، ويتم تجديده كل ٨ سنوات وينتج الهكتار الواحد تقريباً ٢٠٠ طن عشب خلال السنة الواحدة بواقع ١٨ – ٢٠ طناً كل شهر، ويمكن أيضاً أن يستخدم كعلف للحيوان وبديلاً جيداً عن البرسيم لما يحتويه من نسبة عالية من البروتين تصل من ١٦ إلى ١٨٪ وهي نفس نسبة البروتين في البرسيم. وينتج هذا العشب كميات كبيرة من الإيثانول ولكن باستخدام طريقة استخلاص مختلفة عن استخلاص الإيثانول من الحبوب.

حقائق وأرقام

لكي نلخص الادعاء ونبرئ الوقود الحيوي من أزمة الغذاء لابد لنا من التجول داخل لغة الأرقام ..

جدول (1): بعض المحاصيل الزراعية التي يمكن استخدامها لإنتاج إنتاج الديزل الحيوي منها وكمية الزيت بالحجم والوزن في وحدة المساحة (هكتار)

المحصول	لتر زيت/هكتار	كجم زيت/هكتار
الشوفان	217	183
الذرة الصفراء	172	145
القطن	325	273
فول الصويا	446	375
الكتاف	273	230
البن	459	386

إعداد المنظمة العربية للتنمية الزراعية

ومن الجدول يتضح لنا أن هكتاراً واحداً من محصول الشوفان ينتج ٢١٧ لتراً بينما الذرة الصفراء يبلغ إنتاج هكتار واحد ١٧٢ لتراً، وبالنسبة لفول الصويا ينتج محصول هكتار واحد ٤٤٦ لتراً، بينما إنتاج هكتار واحد من عشب البلوبانيك يبلغ ما يزيد على عشرين ألف جالون، أي ما يزيد على ثمانين ألف لتر من الإيثانول، ومن الممكن عند زراعته بصورة جيدة أن يصل

إلى مائة ألف لتر من الإيثانول بل ويزيد على هذا، ومن الممكن بما لدينا كدول عربية من موارد محدودة من المياه أن نتوجه لزراعة هذه الأصناف مجتمعة لزراعة صحرائنا لقدرة تلك الأشجار بأنواعها المختلفة على تحمل الحرارة العالية وكذلك تحملها للملوحة التي تتميز بها مياهنا وننتج الإيثانول بكميات تسمح لنا بالريادة في هذا المجال ولكن مع تطوير أساليب الاستخلاص.

إذن لابد من تشجيع إنتاج الوقود الحيوي كصديق للبيئة، ولكن باستخدام بدائل أكثر استدامة ولا تؤثر على المخزون من الحبوب التي يعتمد عليها البشر في غذائهم، والبدائل عديدة وآليات العلم والاكتشاف لا تتوقف بإيجاد بدائل أخرى للطاقة النظيفة.

ومن أمثلة البدائل التي يمكن أن ينتج منها الوقود الحيوي نبات الخروع ونبات الجاتروفا والجوجوبا، بل أمل المستقبل في الطحالب التي هي رهان المستقبل لتوفير أمن الطاقة والأمن الغذائي، وأيضاً المخلفات النباتية حيث تنتج عن العديد من المحاصيل مخلفات تزيد على نسبة الهدف من زراعتها مثل مخلفات العشب من القمح والذرة حيث الهدف من المحصول هو الحصول على الحبوب.

جدول (4) معدل الكميات المنتجة سنوياً من مخلفات بقايا المحاصيل الزراعية

المحصول	الكميات المنتجة (ألف طن سنوياً)
القمح	1258
الشعير	915
الأرز	277
الذرة الصفراء	289
الذرة البيضاء	9
البقوليات الغذائية	27
القطن	25
زهرة الشمس	51
السمسم	13
محاصيل الخضراوات	218
سعف النخيل	483
المجموع	3565

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، آثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي، التقرير القطري لجمهورية العراق، 2009.



ولا يتوقف الأمر على مخلفات المحاصيل الزراعية، بل أيضا يمكننا الحصول على صور من الوقود الحيوي من خلال مخلفات عمليات التصنيع الغذائي التي تنتج عنها كميات كبيرة من مخلفات التصنيع، وسنعرض بالجدول كميات المخلفات لبعض العمليات التصنيعية للمواد الغذائية..

جدول (6) معدل الكميات المنتجة سنوياً من مخلفات الصناعات الغذائية

نوع المخلف	الكميات المنتجة (ألف طن/سنويا)
بثل التمر	20.0
نوى التمر	15.0
ثفل الطماطم	3.0
ثفل البيرة	3.0
ثفل البنجر	6.15
المولاس	3.0
البكاس	11.5
جيلوتين الذرة	0.750
كسب زهرة الشمس	35.7
كسب بذور القطن	17.5
مخلفات جذور عرق السوس	2.5
المجموع	118.1

المصدر: المنظمة العربية للتنمية الزراعية، آثار استخدام المحاصيل الزراعية في إنتاج الوقود الحيوي، التقرير القطري لجمهورية العراق 2009.

ومن أمثلة بعض الأشجار التي تجود بالمناخ الجاف والحار وقلة الاحتياج المائي:

أشجار الخروع



نبات الخروع حولي سريع النمو يوجد في بيئتنا المحلية بوفرة منذ عهد الفراعنة، واستخدم في الإضاءة منذ آلاف السنين، وباستخدام نبات الخروع نكون قد حققنا المعادلة الصعبة بإنتاج محصول اقتصادي عالي القيمة ومطلوب بشدة في الأسواق العالمية، وزرعنا أرضنا الصحراوية، وأضفنا مساحات زراعية جديدة، وعظمنا من استغلال مياه الصرف الصحي، ونكون قد أخذنا خطوة في الاتجاه الصحيح من أجل توفير الغذاء ولكن بطريقة غير مباشرة.

وقد أكدت الدراسات الحديثة أن شجر الخروع تتم زراعته في الأراضي الصحراوية بأبسط الوسائل وأن الزيت الخاص بهذه الشجرة تشتق منه مادة "البايونيز" وهى المكون الأساسي لخام البترول؛ ولذلك فقد بدأت بعض الدول تهتم بزراعة هذه الشجرة وتسعى لتوسيع الرقعة الزراعية منها من أجل تصدير هذا الوقود البيولوجي لدول العالم كبديل حيوي للبترول، ومن أكثر هذه الدول الهند والبرازيل اللتان تقومان بتصديره لبعض الدول مثل ألمانيا التي قامت بالفعل بالاستغناء عن البترول واستبداله بهذا الوقود الحيوي في تشغيل السيارات. ونظراً لأهمية هذه الزراعة والمستقبل الكبير الذي ينتظرها فقد بدأت الشركات الاستثمارية الكبرى العالمية في دراسات فعلية لزراعة الأراضي الصحراوية بشجر الخروع والاستفادة منه، خاصة أننا نمتلك كل مقومات نجاح مثل هذه المشاريع الاستثمارية الضخمة التي تتماشى مع متطلبات حماية البيئة.

مميزات شجرة الخروع

١- ينتج بعد زراعته بـ ٨ أشهر.

٢- يمكننا من جمع محصوله مرتين في العام.

٣- إنتاجية شجرة الخروع عالية مقارنة بغيرها من المحاصيل.

٤- نسبة استخراج الزيت من البذرة نفسها تصل إلى ٤٠ - ٦٠٪.

٥- الطن الواحد من هذا الزيت يباع بحوالي ٥٠٠ يورو.

٦- شجر الخروع تتم زراعته في الأراضي الصحراوية ويتحمل الظروف البيئية التي تسود بالمناطق الجافة.

٧- تشتق منه مادة "البايونيز" وهي الوقود البيولوجي والمادة الخام لزيت البترول الذي تستخدمه ألمانيا الآن في تشغيل السيارات كبديل للبترول.

٨- يقلل من انبعاث المواد السامة والضارة بحيث يقل إنتاج ثاني أكسيد الكربون ٧٥٪ من الانبعاث أي أقل من انبعاث الديزل البترولي و٥٠٪ من نسبة أول أكسيد الكربون وأنه خال من الكبريت تقريبا وبالتالي يعتبر صديقاً للبيئة.

٩- من الممكن أن نستغني عن البترول تماماً لو قام العالم بزراعة آلاف الأفدنة من الخروع، لذلك فلابد أن يكون توجه بعض الدول العربية - كمصر على سبيل المثال- لمثل هذه الزراعة التي تعتبر بترول مصر القادم لما له من قيمة تصديرية عالية وكونه بديلاً للبترول، وبالرغم من وجود الأرض الصالحة جداً لزراعته بمصر وسهولة زراعته فإنه لا توجد تقريباً زراعة لشجر الخروع في مصر.

خصائص زيت الخروع

- الزيت عال في محتواه من الجليسريدات الثلاثية خاصة الريسينولين، حيث يكون حامض الريسينوليك المحتوي علي ثلاث مجموعات ايدروكسيل هو المكون الأساسي لهذه الجليسريدات.

- ويعتبر حمض الريسينوليك **Acid Ricinoleic** أهم حمض هيدروكسيلي حيث إنه المكون الرئيسي لزيت الخروع ويشكل أكثر من ٨٥ .٩٥٪ من المحتوى الكلي للأحماض الدهنية الموجودة في زيت الخروع.

- ويعتبر زيت الخروع الممثل الوحيد لمجموعته: مجموعة الزيوت التي تحتوي على حامض هيدروكسيلي**acid Hydroxy** إذ إن له صفات فريدة باحتوائه على جليسيريدات ريسينوليك أو حامض هيدروكسي أولييك **Hydroxy**



oleic acid ونظراً لاحتوائه على هذا الحامض غير العادي فإن زيت الخروع لا يستخدم في الطعام.

- وباستخدام طريقة التجفيف والتخلص من مجموعة الهيدروكسيل (-OH) فإننا نحصل على زيت به أحماض توجد بين رابطتيها المزدوجتين رابطة أحادية Conjugated تشبه زيت التنج Tung يمكن استخدامه في الطلاء والتشحيم وفي أجهزة الضغط كزيت الفرامل.
- يتميز زيت الخروع عن الزيوت الأخرى بارتفاع رقم الأسيل Value Acetyl وبارتفاع وزنه النوعي عن الزيوت المماثلة له في الرقم اليودي، وإن معظم الزيوت والدهون لها تحويل ضوئي قليل جداً، أما زيت الخروع فله معامل تحويل ضوئي عالٍ.
- وهذه الخصائص المتعددة الاستعمالات تدفعنا للبدء في زراعة ما لدينا من الأراضي الصحراوية مستخدمين المياه المعالجة التي بها وفرة لدينا واستخدامها لزراعة أشجار ننتج منها الوقود الحيوي حتى يكون جنباً إلى جنب مع ما لدينا من بترول منتج استعداداً لغد قادم.

أشجار الجوجوبا مصدراً للوقود الحيوي



الجوجوبا شجرة كبيرة دائمة الخضرة لها مجموع جذري قوي يمتد إلى ١٥ متراً، أوراقها بسيطة سميكة جلدية وتغطى بطبقة من الشمع. تحتوي بذور الجوجوبا على حوالي ٥٠٪ من وزنها زيتاً له صفات خاصة وأهمية اقتصادية كبيرة.

الموطن الأصلي للجوجوبا جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية وشمال غرب المكسيك.

تنجح زراعتها في المناطق المعتدلة ويمكنها تحمل درجات الحرارة العالية حتى ٥٠ درجة مئوية، كما أنها تتحمل درجات الحرارة المنخفضة حتى درجة التجمد فتجود زراعتها في



المناطق التي تكون فيها درجات الحرارة ٢٨- ٣٦ م نهاراً و١٣- ١٨م ليلا حيث إن التباين بين درجات الحرارة في الليل والنهار يكون ضرورياً لزيادة الحاصل.

أنسب الأراضي لزراعة الجوجوبا التربة الرملية ويمكن زراعتها في الأراضي الثقيلة جيدة الصرف، وتتحمل الجوجوبا الملوحة العالية في التربة وماء الري، كما أنها تتحمل الجفاف.

تتكاثر الجوجوبا خضرياً بالعُقل ولا ينصح بإكثارها جنسيا بالبذور.

تبدأ الأزهار في التكون خلال أشهر الصيف والخريف وتظل ساكنة خلال الشتاء وتتفتح في الربيع، وتكون ثنائية المسكن إما مذكرة وإما مؤنثة ويتم التلقيح بواسطة الرياح. أما الثمار فتكون علبة تحمل جانبياً على الأفرع الحديثة فردياً أو في عناقيد، وتحتوي الثمرة على بذرة واحدة وأحيانا بذرتين أو ثلاث، وتكون مائلة للاستطالة وتجمع خلال مايو بعد سقوطها على الأرض بمجرد اكتمال نضجها.

أهم خصائص شجرة الجوجوبا



- شجرة الجوجوبا تتحمل الحرارة المرتفعة والمنخفضة معاً (إنها شجرة قوية). مقاومة للجفاف لطول جذرها الوتدي الذي يصل إلى حوالي ٩ أمتار في عمق التربة ويتكون مجموعها الخضري من عدة سيقان ويصل ارتفاعها من ١.٥ متر إلى٤أمتار. أوراقها بيضاوية تشبه أوراق الزيتون ولكنها سميكة جلدية الملمس عليها طبقة شمعية تعكس أشعة الشمس.
- نبات الجوجوبا ثنائي الجنس أحادي المسكن تنتج نباتاته المذكرة أزهار (حبوب اللقاح) وأخرى مؤنثة تحمل الثمار بعد التلقيح الذي يتم بواسطة الرياح لمسافات قد تتجاوز كيلو متراً.
- بذورها تسقط على الأرض بعد اكتمال النمو وتجمع يدوياً أو بواسطة ماكينات خاصة بالشفط، وبذورها لا تفسد إذا تركت دون جمع على الأرض، كما أنها تخزن لسنوات طويلة دون أن تفقد أياً من خصائصها.

- تنجح زراعة الجوجوبا في المناطق الدافئة نهاراً والمنخفضة الحرارة ليلاً. درجة الحرارة المثلى من ٢٠ ـ ٢٧ مئوية ودرجة حرارة تحمل النبات تصل إلى ٥٠ مئوية دون أي ضرر بالنبات.
- نبات الجوجوبا صحراوي يتحمل العطش عندما يتقدم في العمر ويصل عمره إلى أكثر من ٢٠٠ عام ويقاوم درجة ملوحة التربة.
- تحتوي بذور الجوجوبا على ٥٠٪ من وزنها زيتاً شمعياً ويستخرج الزيت من البذور بدون شوائب وباستخدام معاصر الزيوت العادية، ويصنف زيت الجوجوبا على أنه شمع سائل ذو صفات متميزة.
- الزيت رائحته جيدة وخالية من رائحة السمك.
- لا تتأثر لزوجته بدرجة الحرارة وغير قابل للتزنخ أو التأكسد.

مزايا زراعة الجوجوبا

- احتياجه القليل للمياه وقدرته الكبيرة على تحمل العطش وعدم الري لفترة يمكن أن تصل إلى أكثر من سنة.
- تحمله للملوحة لدرجة ٣٠٠٠ جزء في المليون دون التأثير على الإنتاج و١٠٠٠٠ جزء في المليون كحد أقصى.
- قلة حاجته للرعاية من ناحية التسميد والتقليم والخدمة.
- قلة إصابته بالأمراض وعدم حاجته للرش الوقائي.
- مناسبته لجو الصحراء المصرية والعربية حيث يحتاج الحرارة صيفاً والبرودة لا تصل لدرجة التجمد.
- إنتاجه آمن؛ بمعنى أنه لا ينتفع به غير المتخصصين، لذلك لا يحتاج إلى حراسة. يمكن جمع الإنتاج فور نضجه أو بعد ذلك بفترات طويلة عند توافر العمالة اللازمة للجمع، كما يمكن تخزين المحصول لفترات طويلة.

تعتبر الصحراء العربية أحد المجالات التي يتحتم التوسع فيها بأسلوب علمي خلال المرحلة القادمة لمواجهة التغيرات البيئية الحالية والمستقبلية، وكذلك للحاجة الماسة الملحّة لزراعة نباتات ذات استراتيجية مهمة يستفاد منها في العديد من الصناعات (المدنية والعسكرية لتتمشى مع مشاريعنا الطموحة) بزراعة هذه المناطق بنباتات نادرة غير تقليدية تساعد في تحقيق آمال وأمنيات الأمة العربية مستغلة مصادر قوتها لتنمية مجتمعات زراعية صناعية جديدة للمساعدة على خلق فرص عمل جديدة لإنتاج منتجات عالية القدرة للمنافسة الخارجية.

بدأ الاهتمام بشجرة الجوجوبا في نهاية الستينيات من القرن الماضي عندما حرم صيد الحيتان حفاظاً على سلالتها. مما قلل من إنتاج زيت كبد الحوت الذي كان يدر عائداً مالياً حوالي ثلاثة بلايين دولار سنوياً.

وأثبت العلماء أن زيت الجوجوبا هو البديل لزيت كبد الحوت مما جعل عدداً من الدول ذات الاهتمام الخاص تعطيه أهمية وعناية فائقتين، خاصة بعد أن اكتشفت أن زيت بذرة الجوجوبا إضافة إلى دخوله في تصنيع مستحضرات التجميل وعدد من المنتجات الطبية فإن له صفات أخرى استراتيجية هائلة لاستخدامه في (زيوت المحركات)، خاصة المحركات الثقيلة والمهمة مثل (الطائرات الحربية ـ الصواريخ ـ الدبابات ـ وكافة المحركات الثقيلة) لكونه يحتفظ بلزوجته (حالته الطبيعية) تحت درجة حرارة مرتفعة تصل إلى ٣٩٠ مئوية مما يطيل عمر المحرك ويقلل الحاجة إلى تبديل الزيت ويمكّن العلماء من تنفيذ برامجهم الميكانيكية.

وبنظرة عابرة نجد أن الولايات المتحدة الأمريكية هي الأولى في إنتاج بذور الجوجوبا من حيث الكمية، ثم المكسيك في المركز الثاني من حيث الكمية، وتجيء إسرائيل في المرتبة الثالثة من حيث الكمية لقلة المساحة الزراعية بها، ولكنها تحتل المركز الأول عالمياً من حيث نوعية إنتاج الزيوت.

ثم تجيء دول أخرى في الترتيب منها الأرجنتين ـ أسبانيا ـ الهند ـ فرنسا ـ البرازيل ـ كوستاريكا.

قام العالمان ديمتري يارمونوس الأستاذ بجامعة كاليفورنيا والدكتور ريفر سايد هوجان بجامعة أريزونا بعمل العديد من الدراسات والأبحاث للإكثار من نبات الجوجوبا لاستخدامه تجارياً.

العائد الاقتصادي المرتفع..

أهمية زراعة الجوجوبا في المرحلة المقبلة

تهدف مصر إلى زيادة الرقعة الزراعية بمقدار ٥٠٪ خلال العشرين سنة القادمة، ومع ثبات المصادر المائية فإن الحاجة تدعو إلى زراعة نباتات تناسب طبيعة الأراضي الجديدة والظروف الجوية بزراعة نباتات ذات احتياجات مائية محدودة وعائد اقتصادي مرتفع والجوجوبا تحقق كل ذلك.

التطبيق الكامل لاتفاقية منظمة التجارة العالمية في عام ٢٠٠٥ وما يتبعه من فتح الأسواق أمام التجارة العالمية يتطلب الاستفادة من مزايانا النسبية والتوسع في الإنتاج والتصنيع الزراعي القادر على المنافسة العالمية، ومصر تعتبر من أرخص دول العالم لإنتاج بذور

الجوجوبا؛ وذلك لانخفاض تكلفة العمالة والتكاليف الرأسمالية مما يفتح لنا فرص التصدير وتصنيع منتجات تعتمد على زيت الجوجوبا قادرة على المنافسة العالمية.

الجوجوبا من الزراعات التي تعتمد على الأيدي العاملة ولا يشترط فيها الخبرة والتخصص مما يتيح فرصاً جديدة لتشغيل العمالة العاطلة.

يمكن زراعة الجوجوبا بمياه الصرف الصحي المعالجة مما يؤدى إلى الاستفادة من مياه الصرف وسهولة التخلص منها من ناحية والحصول على محصول ذي عائد نقدي كبير من ناحية أخرى.

البترول خامة مصيرها إلى الزوال كما أن العالم يتجه حالياً إلى استخدام بدائل البترول (خاصة النباتية) في كافة المجالات، وزيت الجوجوبا هو أحد أفضل هذه البدائل النباتية؛ لذا فإن المجالات المستقبلية لاستخدام زيت الجوجوبا في الصناعة والبتروكيماويات لا حدود لها بإذن الله، حيث إن مناطق زراعة الجوجوبا في العالم محدودة جداً، ومصر والعالم العربي من أفضل هذه الأماكن.

تنتج شجيرة الجوجوبا خامات للتصدير أو لصناعات محلية متعددة المجالات، لذا فإن القيمة المضافة لنبات الجوجوبا بالنسبة للاقتصاد القومي عالية جدا، كما أنها تساهم في إنشاء مجتمعات زراعية صناعية في التجمعات الجديدة المزمع زراعتها.

نبات الجوجوبا، وهو نبات جديد، يمكن أن يمثل أفضل صور التكامل بين الزراعة والبحث العلمي والصناعة.

وقود حيوي من العشب

حشيشة البلوبانيك

حشيشة البلوبانيك حشيشة معمرة "تعيش أكثر من عشر سنوات" لها عدة فروع، وجذورها سطحية رايزومية مع سيقان قد تصل إلى ٢,٥ متر، والأوراق خضراء مائلة إلى الزرقة تظهر من العقد.

المناخ الملائم

نبات البلوبانيك من النباتات التي لها قدرة على النمو في ظروف وتربة وبيئات متباينة، وأفضل النمو يكون في التربة الطينية الرملية أو الطينية الخفيفة مع الحرارة العالية وشدة الضوء.

البلوبانيك في البلاد الحارة

في مملكة البحرين والمملكة العربية السعودية تم الحصول على إنتاج من نبات البلوبانيك تحت ظروف الري، وكانت التربة تحتوي على ملوحة ذائبة من ٩٠٠ – ١٠٠٠٠ جزء بالمليون، وكذلك نجح تحت ظروف الري عن طريق مياه المجاري المعالجة والتي تحتوي على تركيز عال من أمونيوم النتروجين.

إنتاجيته

في المتوسط تصل إلى ١٥٠ – ١٨٠ طناً/ هكتار علفاً أخضر في السنة، وقد بلغ في بعض الأماكن ٢٠٠ طن/ هكتار علفاً أخضر في السنة، ويعطي من عشرة إلى اثنتي عشرة حشة في السنة، حيث تتراوح الفترة بين الحشة والأخرى من ١٨ – ٢٠ يوماً في أشهر الحرارة المرتفعة، ومن ٣٥ – ٥٠ يوماً في أشهر البرد.

خصائصه الغذائية

البلوبانيك يستهلك كعلف أخضر أو جاف، والقيمة الغذائية لنبات البلوبانيك أعلى من حشيشة الرودس، ومقارنة بالبرسيم الذي يحتوي على ٢٠ – ٢٢٪ مادة جافة يحتوي البلوبانيك على ٣٥ – ٤٣٪ مادة جافة. وإنتاجية البلوبانيك ١٥٠ – ١٨٠ طناً للهكتار بالسنة، بينما البرسيم في حدود ١١٥ طناً للهكتار بالسنة، والبلوبانيك يحتوي على ٨ – ١٨٪ بروتيناً في جميع مناطق المملكة؛ وعليه فإن هكتار البلوبانيك ينتج بروتيناً أكثر من هكتار البرسيم. الحيوانات التي تتغذى على البرسيم فقط تصاب بالانتفاخ ولكن حينما يخلط البرسيم مع البلوبانيك الذي يحتوي على مادة جافة أكثر فإنه يمكن تلافي مشكلة الانتفاخ.

خصائصه الزراعية

نبات البلوبانيك يستهلك مياهاً أقل من البرسيم بحوالي ٥٠٪، كذلك فإن قوة تحمله للملوحة عالية أكثر من البرسيم وحشيشة الرودس. وحشيشة الرودس تعتبر أفضل تحملاً للحرارة العالية منه، لكن البلوبانيك يختص بأنه لا يدخل فترة سكون خلال فصل الشتاء. استعادة النمو في نبات البلوبانيك بعد الرعي أو الحش سريعة جداً خاصة في فصل الصيف ١٨ – ٢٠ يوماً بين كل حشة وأخرى، وأفضل وقت للحش هو مع بداية الإزهار لأن

الانتظار حتى نهاية الإزهار ينتج سيقاناً وأوراقاً غير مستساغة وعندما نترك النباتات دون حش فإن السيقان تصبح صلبة وبذلك تخفض قابلية العلف للهضم. ويجب عدم حش النبات على مستوى أقل من ٥ – ٦ سم فوق سطح الأرض لأن الحش على مستوى أقل من ذلك وقريباً من سطح الأرض يقلل من سرعة إعادة النمو، ويمكن قطع النبات مع سطح الأرض مرة واحدة بالسنة وذلك في بداية فصل الربيع يتم معها تنظيف الحقل لبدء زراعة محصول جديد.

زراعته:

إعداد الأرض

يجب أن تكون الأرض خالية من الكتل الكبيرة وتكون التربة متراصة، ففي البداية يجب أن تحرث الأرض إلى عمق ٢٠ – ٣٠ سم وبعد ذلك يستخدم المحراث القرصي لتكسير الكتل، ومن المستحسن ري الأرض قبل الحرث حتى يسمح للحرث العميق وتكسير الكتل. ويجب كبس الأرض بعد تكسير الكتل عن طريق استعمال ماسورة ثقيلة أو أي شيء آخر يعمل لنفس الغرض ليتم إعداد الأرض قبل الزراعة سواء أكانت الزراعة في أرض مستوية، كما هو الحال في الري السطحي، أو غير مستوية، كما هو الحال في الري المحوري.

وقت الزراعة

تمتد فترة الزراعة من أبريل حتى أغسطس، ويفضل زراعته في شهري أبريل ومايو، لأن ذلك يعطي وقتاً كافياً لتثبيت النبات أفضل من الزراعة المتأخرة، وكذلك كمية المياه المعطاة لأجل الإنبات أقل من تلك التي تعطى في الزراعات المتأخرة.

طريقة الزراعة

يمكن أن تكون الزراعة إما نثراً أو على خطوط، وفي الزراعة بالنثر يمكن أن يتم النثر باليد أو بواسطة استخدام بذارة مخصصة لهذا الغرض، على أن تخلط البذور قبل النثر بنسبة جزء واحد من البذور إلى خمسة أجزاء من الرمل.

أما الزراعة في خطوط فتتم عن طريق بذارة خاصة بها صندوق بذور خاص للبذور الصغيرة، ويمكن استخدام إحدى البذارات المخصصة لهذا الغرض، وفي حالة الزراعة على خطوط تكون المسافة بين الخطوط ٣٠ سم وعمق الزراعة يجب ألا يزيد على ١- ١.٥ سم.

معدلات البذار

في حالة الزراعة بالنثر يكون معدل البذار ٥ – ٦ كجم للهكتار ببذور عالية النقاوة والحيوية، وفي حالة الزراعة على خطوط يكون معدل البذار ٤ – ٥ كجم للهكتار.

التسميد

قبل الزراعة يجب إضافة ١٣٠ كجم من السماد المركب (٢٣ ـ ٢٣ ـ ٠) لكل هكتار أو ١٠٧ كجم من السماد المركب (٢٨ ـ ٢٨ ـ ٠) لكل هكتار وتخلط مع التربة، وتضاف اليوريا بمعدل ٦٥ كجم/ هكتار ويمكن أن تستعمل عوضاً عن السماد المركب إذا كانت التربة غنية بالفسفور. ويجب عمل تحليل للتربة لتحديد السماد الملائم. بعد كل حشتين يضاف ٦٥ — ١٠٨كجم يوريا.

الفصل السابع

نباتات وأشجار تحمل حلول مستقبلية

تتكاتف جميع الجهود من أجل تلبية الاحتياجات الضرورية للإنسان لبقاء واستمرار حياته بصورة آمنة ومستدامة، وبالطبع فالاحتياجات الغذائية والمائية ومحاولة تحقيق الأمن المائي والأمن الغذائى من أهم تلك الاولويات، ونتيجة لما هو متوقع من تغير في المنظومة البيئية سواء بندرة المياه أو تملحها أو تغير المعدلات الحرارية، مما قد يؤثر على كفاءة نمو بعض الأنواع الشجرية وفتح الباب لدخول وأقلمة انواع أخرى، منها ما هو يدخل فى عمليات الصناعة، ومنها ما هو يحمل ضرورة بيئية لقدرته الفائقة على امتصاص غازات الدفينة أو أحد منها، مثل نبات السيسال، ومنها ماهو يحمل حلولا وبدائل غذائية هامة تمكننا من الحصول على البروتين أو الزيوت من بذورها، وهنا نعرض بعض من تلك الأنواع النباتية التى لديها ما يحمل الأمل، وتحمل حلولا مستقبلية للعديد من الأزمات سواء الغذائية منها أو البيئية وسوف نتعرض بشيء من التفصيل لبعض تلك الأنواع، وندعو الجهات والمؤسسات والأفراد للسماح بدخول تلك النباتات للبلاد العربية لما لها من فوائد جمة.



اشجار المورنجا
oleifera Moringa

تتبع أشجار المورنجا عائلة Moringaceae اسمها العلمي oleifera Moringa، ولها عدة أسماء عربية، فهي (شجرة اليسر أو اليسار)، وهي (شجرةالبان)، وهي (الثوم البرّي)، وفجل الحصان، وعصا الطلبة، والحبة الغالية.

وتحتوى بذور ثمارها على مركّبات زيتية لها القدرة على تجميع وترسيب المواد العالقة بالماء، فيصير رائقاً، صالحاُ للشرب. ثم إن تلك الزيوت تضاف إلى الطعام الآدمي، كما تستخدم في الطهي، وقد عرفت زيوت بذور المورنجا طريقها إلى الصناعة، ولها استخدامات مهمة في صناعة العطور ومستحضرات التجميل، لقدرتها على تثبيت بعض المكونات الطيّارة في هذه المستحضرات.

والهند هي الموطن الأصلي للمورنجا، حيث تستخدم أزهارها وأوراقها كطعام، وفي التداوي. وهي معروفة في السودان، حيث تستخدم في (ترويق) العسل، وفي الفلبين، حيث تستخرج من جذورها مادة دوائية، طاردة للديدان الخيطية. وقد انتشرت أشجار المورنجا، لظلّها الوفير، في جنوب مصر، وشمال السودان، وفي المملكة العربية السعودية.

مزايا أشجار المورنجا:-

١. احتياجات الأشجار المائية محدودة جدا حيث تجود علي معدلات إمطار ٣٠٠ ـ٤٠٠ مم/سنة.
٢. تزرع بنجاح علي جسور الترع والمجاري المائية وبالحدائق المنزلية والتقاسيم وحول المزارع.
٣. تستخدم في تحسين خواص التربة.
٤. تستخدم في عده مجالات اخري مثل مكافحة النيماتودا وتغذية الحيوانات وتربية النحل إلى جانب إمكانية استخدام كافة معطيات الأشجار في الدواء والعلاج.
٥. لم تسجل إصابتها بالآفات والإمراض إلا إذا زرعت تحت ظروف غير مناسبة مثل الزراعة بالأماكن الغدقة أو رديئة الصرف.

استخدامات أشجار المورنجا:-

١. أزهارها وثمارها تستخدم في أغراض الزينة.
٢. ترويق المياه العكرة باستخدام مسحوق البذور.
٣. أوراق المورنجا من أفضل الخضروات التي تعتبر أحد مصادر الحديد. كما أنها تستعمل كفاتح للشهية وتساعد في عملية الهضم.

٤. يحتوي زيت البذور على مواد مضادة للميكروبات ونسبة الزيت تزيد على ٣٨٪ في البذور وزيتها لا يتزنخ ويحترق بدون دخان وليس له طعم.

٥. تستخدم لإنتاج العسل.

٦. يستخدم القلف في دباغة الجلود.

٧. تستخدم على هيئة بهارات.

٨. ثمار بعض الأنواع تؤكل مثل الفول الأخضر، ولكن طعمها مر، وتغسل البذور، ويتم التخلص من ماء الغسيل للتخلص من الطعم المر، ويلاحظ أنها قد تكون سامة إذا أكلت بكميات كبيرة سواء كانت مطبوخة أو طازجة، بالإضافة إلى الاستخدام الأساسي كأشجار للزينة والظل وإنتاج حطب الوقود.

الاستخدامات الطبية:

١. علاج التهاب المثانة وعلاج التهاب البروستاتا

٢. يستخدم عصير الأوراق مخلوطًا بالليمون لعلاج الاستسقاء بأنواعه؛ لأنه يعمل علي إدرار البول.

٣. علاج الدمامل والبثرات وعلاج الإسهال وعلاج الكبد والطحال.

٤. يوصي بأكل الأوراق لعلاج مرض السيلان.

٥. علاج الأمراض الجلدية والروماتيزم ومدر للطمث.

الوصف النباتي:

أشجار وشجيرات هذا الجنس متساقطة الأوراق سريعة النمو صغيرة إلى متوسطة الحجم ارتفاعها من ٧ – ١٥ متر ذات ساق قائمة منتشرة القمة.

الأوراق:

ريشية في أزواج ٢ – ٣ والوريقة الطرفية أكثر طولا وهي بيضية مقلوبة خضراء باهتة، والزوج السفلي من الوريقات قد تكون ثلاثيًا.

الأزهار:

تبدأ الأشجار في التزهير في مايو علي هيئة نورات دالية وقبل خروج الأوراق ولون الأزهار قشدي ذات رائحة زكية والزهرة مكونة من خمس بتلات متحدة.



الثمار:

عبارة عن قرون مثلثة الشكل في مقطعها العرضي والقرون تتباين في الطول بين ١٥ – ١٢٠ سم حسب النوع والموقع، وبناء على الاختلاف قسمت القرون وفق أطوالها إلى ثلاثة مجاميع هي:

قرون قصيرة طولها ١٥ ـ ٢٥ سم وتوجد أنواعها في المكسيك، وقرون متوسطة طولها ٢٥ ـ ٤٠ سم توجد في السودان وكينيا، وقرون طويلة طولها ٥٠ ـ ٩٠سم أو أكثر وتوجد في الهند وجواتيمالا.

التربة المناسبة:

تفضل أشجار المورنجا الأراضي جيدة الصرف ولديها القدرة على تحمل الجفاف لدرجة عالية، وعموما تنجح في الأراضي الطميية تحت معدل الأمطار الذي يتراوح بين ٣٠٠- ٤٠٠ ملليمتر، وأفضل نمو للأشجار بالأراضي الرملية الجافة نظرا لأنها مقاومة للجفاف.

المناخ المناسب:

لا تتحمل أشجار المورنجا البرد والجليد الذي يؤدي إلي موتها حتى مستوي سطح الأرض، وهي المنطقة التي يبدأ منها خروج الخلفات الجديدة ثانية بعد زوال المؤثر السيئ، وتزهر وتثمر بغزارة وبصفة متواصلة بمواقع الانتشار بالأقاليم الاستوائية وشبة الاستوائية.

الإكثار:

جنسيًا بالبذور أو خضريا بالعقلة

بالبذور: تزرع في التربة على عمق ٢ سم على أن تظل الأراضي رطبة بعد الزراعة، حيث تظهر النباتات بعد ٣ ـ ٤ أيام في الأراضي الخصبة، وبعد ٢ ـ ٣ أسابيع في الأراضي الرملية الجافة. وتنمو الشتلات بسرعة لتصل إلى ٣ ـ ٥ أمتار في الطول في موسم النمو. وعادة تزال القمة النامية على ارتفاع ١ ـ ١,٥ متر من سطح التربة لتشجيع التفرع الجانبي على مستوى منخفض من الساق عند إنتاج سور من النباتات الحية، خاصة إذا كانت الزراعة كثيفة.

بالعُقل: حيث يتم أخذ عقل بطول ١ ـ ٢ م من الأفرع في الفترة من شهر يونيو إلى شهر أغسطس، وتزرع في التربة على عمق ٢ /١ : ٣ / ١ طول العقلة لضمان التجذير، والعقل التي يتم تجذيرها في شهر يونيو تعطي محصولها في شهر أبريل التالي، ويعاب على الأشجار الناتجة من العقل قصر جذورها وعدم اكتمال نموها، لذلك تصاب بكثرة بالجفاف، مقارنة بالأشجار الناتجة من البذور، وتتم زراعة شتلات المورنجا عند عمر ٣ شهور، وعندما يصل طولها إلى ٤٠ سم في الأرض المستديمة يشق خط بالمحراث توضع الشتلات في بطنه على أبعاد ٢❖٢م، أو تزرع الشتلات في جور ٠,٥❖٠,٥❖٠,٥ م، ثم تروى الأرض بعد الزراعة كل ١٥ يوما، بمعدل ٨٠٠

م٣ مياه / شهر / فدان وتختلف مسافات الزراعة في الأرض المستديمة حسب الهدف من الزراعة أشجار عمل سور حول المنزل أو على طول المشايات للإنتاج التجاري على هيئة أسوار : تزرع على بعد ١.٥ ــ ٢.٥ م بين الصفوف، وعلى بعد ٢٥ ــ ٥٠ سم بين الأشجار في الخط الواحد للوقاية من تأكل التربة (زراعة كثيفة) في صفوف متناثرة في حديقة المنزل متبادلة مع بعضها، تبعد فيها الأشجار عن بعضها ما بين ٣ ــ ٦ لتوفير الظل للمحاصيل الأخرى (على هيئة مندمجات) خاصة أنها لا تصاب بأمراض أو آفات كحواجز للمراعى والأراضي الزراعية، وبطول الطرق الزراعية على أن تدعم بالسلك.

تسميد المورنجا يؤدى التسميد العضوي لزيادة المحصول خاصة إذا تم التسميد بروث البقر لاحتوائه على العناصر الصغرى والكبرى، كما أنه يساعد على الأزهار المبكر والإثمار الغزير، وتحتاج الجودة إلى ١٠ كجم سماد بلدي + ١٠٠ جم يوريا - تكرر في العام التالي تقليم المورنجا يتم تقليم الأفرع الزهرة القديمة لتنشيط وتحفيز إنتاج أفرع جديدة تعطى مزيدا من الأوراق ويتم حصاد المورنجا لمختلف أجزاء النبات حسب الغرض المطلوب.

بعد ٦ ــ ٨ شهور من الزراعة في الأرض المستديمة تثمر الأشجار، لكنها تبدأ في حمل محصول منتظم بعد العام الثاني، وتظل تثمر لعدة أعوام . وللحصول على محصول كبير يشترط العناية بالتسميد والري، وتعطى الشجرة ما بين ٤٠٠ ــ ٦٠٠ قرن، يتراوح عدد البذور بها ما بين ٢٠ ــ ٢٥ بذور، ويحتاج جفاف البذور إلى ٦ آسابيع أخرى بعد تكون القرون ونضجها



بالانايتس
Balanites aegyptiaca



العائلة النباتية



(Zygophyllaceae (Balanitaceae
BALANITES (Desert Date, Lalob)

شجيرة مقاومة للجفاف والحرارة وذات جذور متعمقة في التربة، تنتشر في شمال إفريقيا وبشكل خاص في السودان والجزائر، وتعرف هذه الشجيرة بإنتاجيتها المرتفعة، حيث تنتج الشجيرة البالغة في الظروف المثالية أكثر من عشرة آلاف ثمرة سنويا، وثمار البالانايتس بحجم ثمار البلح، وتحوي هذه الثمار نحو ٤٠٪ من وزنها سكر، كما أن بذورها صالحة للأكل وغنية بالزيت ٥٠٪ والبروتين ٣٠. % وجذور شجيرة البالانايتس وتدية متعمقة في التربة لتساعدها على مقاومة الجفاف، ولحاؤها ثخين ومقاوم للحرائق، كما أنها نبات مقاوم لتملح التربة ومقاوم للرذاذ الملحي: لذلك فإنها تصلح للزراعة على السواحل وفي الصحارى الساحلية.

لقد وجدت ثمار البالانايتس في مقابر فرعونية عمرها أكثر من أربعة آلاف عام، ولا يقتصر انتشار هذا النبات في القارة الإفريقية، فهو موجود في آسيا، كذلك في الأردن ووادي عربة **Aranva Valley** في فلسطين كما توجد كذلك في شبه الجزيرة العربية و في باكستان وإيران والهند في مناطق قاحلة شديدة الجفاف.

وتحوي بذور هذا النبات على مركب الدايوسجينين **diosgenin** وهو المادة الأولية التي يستخرج منها الستيرويد **steroids** والأدوية الستيرويدية **steroidal drugs** كالكورتيزون **cortisone**وحبوب تنظيم الأسرة وهرمون الإستروجين **estrogen** والعوامل المضادة للالتهابات **anti-inflammatory agents** وغيرها.

وتشير التقديرات الأولية إلى أن بإمكان السودان وحده آن ينتج أكثر من ١٠٠٠ طن من مركب الدايوسجينين من شجرة البالانايتس، وهذه الكمية تكفي نصف احتياجات العالم من هذه المركبات الدوائية الشديدة الأهمية.

وأخشاب هذه الشجيرة مقاومة للنمل الأبيض، كما آن الفحم المستخرج منها يعطي مقداراً جيداً من الطاقة الحرارية ومقداراً قليلاً جداً من الدخان ويمكن زراعة هذه الشجيرة الشائكة كأسيجة حول المزارع لحمايتها من البشر و المواشي.

وبالرغم من أن خلاصة ثمار و لحاء البلانايتس غير سامة للإنسان والثدييات فإنها قاتلة للرخويات كالحلزون الذي تتخذه دودة البلهارسيا schistosomes كمضيف ريثما تنتقل إلى جسم الإنسان، كما أن خلاصة هذا النبات تقتل دودة غينيا Guinea worm المسببة لداء التنينات dracunculiasis وكذلك يستخرج من بذور هذه الشجيرة قطران يستخدم في علاج الجرب الذي يصيب الجمال.

تحوي بذور البلانايتس نسباً مرتفعة من الزيت ٥٠٪ الذي يتألف بشكل رئيسي من حمضي اللينوليك linoleic و الأوليك oleic و يصنف هذا الزيت في عداد الزيوت غير المشبعة unsaturated كما تحوي البذور كذلك نسباً عالية من البروتينات مقاربة للنسب التي نجدها في البقوليات (كالحمص و الفول غيره).

يتم إكثار هذه الشجيرة بواسطة البذور و من المعتقد بأن كسر سكون تلك البذور (أي حثها على الإنبات) يستدعي غلي هذه البذور في الماء لعدة دقائق ومن ثم نقعها في ماء درجة حرارته اعتيادية لمدة ٢٤ ساعة قبل الزراعة ويمكن تحريض البذور على الإنبات بخدش قشرتها بعناية قبل نقعها في الماء وفي إحدى التجارب نجحت زراعة البذور مباشرة في الأرض الدائمة بعد نقعها في الماء وزراعتها في موسم الأمطار في منطقة قاحلة لا تتلقى أكثر من ٢٠٠ مليمتر من الأمطار سنوياً.

ويمكن إكثار هذه الشجيرة إكثاراً خضرياً vegetative reproduction بواسطة العقل الجذرية root cuttings والعقل الساقية أي قصاصات الأغصان، والنبات البالغ يحتمل الرعي والتقليم الجائر الشديد heavy pruning بل إن هذا النوع من التقليم يساعده على احتمال الجفاف.

ويبدأ البالانايتس في الإثمار بعد نحو ٥ أعوام من الزراعة ويعيش لمدة مئة عام لكنه يتوقف عن إنتاج الثمار في العشرين عاماً الأخيرة من حياته وتنتج الشجيرة الواحدة كل عام أكثر من مئة كيلوجرام من الثمار.

ويتم الحصول على اللب إما بالتقشير اليدوي أو بالغلي حيث يساعد الغلي على فصل القشرة عن اللب و يحوي لب البذور على مركبات مرة المذاق لابد للتخلص منها من نقع البذور في الماء لعدة أيام بعد أن تغلى مرتين في الماء على أن يتم التخلص من ماء النقع يومياً.

لكن هنالك جوانب قد تعيق زراعة هذا النبات كحساسيته للصقيع ووجود أشواك حادة تعيق عملية جني الثمار وتعيق القيام بالأعمال الزراعية، كما أن ثمار هذه الشجيرة ليست من ثمار الصف الأول كالموز والأناناس؛ ونظراً لقوة هذا النبات فإنه قد يتحول إلى آفة زراعية إذا تمت زراعته في مناطق ذات مناخ جيد.

لكن هذا النبات مثالي عندما يزرع كنبات أسيجة، وعندما يزرع كنبات رعوي أو عندما يزرع كنبات حراجي لأغراض بيئية و تزيينية فهذا النبات مقاوم للتصحر desertification حيث يتفوق في هذا المجال على أشجار كاليوكاليبتوس والنيم؛ وذلك لأنه يستطيع العيش على الكثبان الرملية في مناطق لا تتلقى أكثر من ٢٥٠ مليمتر من الأمطار سنوياً.

وينمو في الهند صنف من البالانايتس يدعى Balanites roxburghii ويتميز هذا الصنف بأن ثماره أكبر حجماً من الصنف الإفريقي ومن الممكن استخدام هذا الصنف في تطعيم grafting الأصول الإفريقية كما أن من الممكن إجراء التأبير المتصالب-cross pollinationبين هذا الصنف و بين الصنف الإفريقي للحصول على ثمار أكبر حجماً .وهنالك من يعتقد بأن هناك أصناف من هذا النبات غير شائكة، وبالرغم من أن وجود الأشواك هو صفة غير مرغوبة في النباتات الزراعية، فإنها صفة مرغوبة جداً في نباتات الأسيجة والنباتات الرعوية والحراجية.

وأزهار هذا النبات مخنثة hermaphroditic أي أنها تحوي أعضاء تأنيث وأعضاء تذكير، كما أن هذه الأزهار متوافقة ذاتياً self-compatible أي أن أعضاء التذكير والتأنيث فيها تنضج مع بعضها البعض بشكل متزامن، ومع ذلك فإن التأبير المتصالب (التلقيح الخارجي) يحدث مع أزهار أخرى في الشجيرة ذاتها كما يحدث كذلك زواج الأباعد-out crossingأي التزاوج مع نباتات أخرى.

إن شجيرة البالانايتس تنتشر اليوم في جنوب آسيا كما تنتشر كذلك في جزر الكاريبي و بالأخص في جزيرة بورتوريكو حيث أدخلت زراعتها إلى تلك الجزيرة منذ مئة عام تقريباً.

الاسم العلمي

(Adansonia digitata) Linnaeus

العائلة النباتية Bombacaceae

يمكن لجذع شجرة الباؤباب المجوف بطبيعته أن يخزن نحو عشرة آلاف لتر من الماء كما يستخرج صباغ أحمر اللون من جذور هذه الشجرة و ربما تكون هذه الشجرة الشجرة الوحيدة التي يتم تثبيتها على الخرائط الرسمية كنقاط علام.



و تنتج هذه الشجرة ثمار ضخمة بحجم ثمار جوز الهند كما تتميز هذه الشجرة بلحائها الثخين ١٠- ١٥ سنتيمتر و يتضمن الجزء الداخلي من اللحاء أليافا شديدة الصلابة والمرونة، تصلح لصناعة الخيوط والنسيج والحبال والورق الصالح لصناعة العملات الورقية، ويعتقد علماء النبات بأن ألياف لحاء الباؤباب تتفوق على الألياف الصناعية في المرونة والقوة ومقاومة العوامل الجوية وعوامل التلف، لكن الحصول على الألياف يتطلب انتزاع لحاء هذه الشجرة، وكما نعلم فإن معظم الأشجار تموت عندما يتم انتزاع لحائها، ولكن شجرة الباؤباب بالذات لا تموت عند انتزاع لحاء جذعها، بل إنها تعيد تشكيل هذا اللحاء مجدداً.

تشبه ثمار الباؤباب من حيث تركيبها الكيميائي تركيب ثمار البطاطس وتركيب الحبوب حيث تشكل الكربوهيدرات carbohydrate نحو ٨٠٪ من محتوى الثمار، ويشكل البروتين نحو ٥٪ من محتواها ، كما أن ثمار هذه الشجرة غنية بفيتامين C فهي تحوي ضعف المقدار الموجود في البرتقال، كما تحوي مقادير جيدة من الفوسفور والحديد والكالسيوم، وكذلك فإن لب البذور صالح للأكل ويحوي نسباً مرتفعة من البروتين والدهون غير المشبعة.

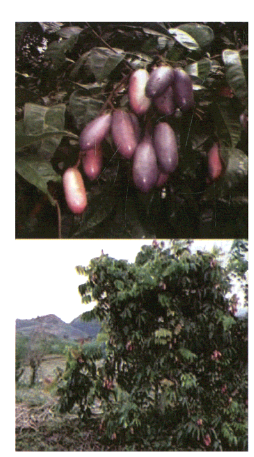
يتم إكثار شجرة الباؤباب بواسطة البذور، ويتطلب كسر سكون تلك البذور وتحريضها على الإنبات أن تغمر لمدة دقيقة واحدة في ماء مغلي، ويمكن تحريض البذور على الإنبات كذلك بخدش البذور بعناية ومن ثم نقعها في الماء لمدة ١٢ ساعة، لكن أفضل طرق كسر سكون بذور الباؤباب تتمثل في معاملة البذور بحمض الكبريت. sulfuric acid ويتطلب إنبات البذور نحو ٣ أسابيع، ويمكن أن تزرع البذور في مستنبتات وأن تنقل بعد ذلك إلى الأرض الدائمة عندما يصبح ارتفاعها مترا واحدًا، وتحتاج هذه الشجرة إلى ٩ أعوام حتى تصل إلى طور الإنتاج.

والباؤباب شجرة متساقطة الأوراق deciduous ويتطلب إنتاج الثمار نحو ستة أشهر بعد تلقيح الأزهار التي تعتمد في تلقيحها على طائر الخفاش (الوطواط) بشكل رئيسي بالإضافة إلى النحل، وتبقى بذور الباؤباب صالحة للإنبات لمدة خمسة أعوام، كما أن هذه الشجرة مقاومة للجفاف، حيث يمكن أن نجدها في مواقع لا تتلقى أكثر من ٢٠٠ ميليمتر من الأمطار سنوياً ، ويعتقد بأن هذه الشجرة لا تحتمل الصقيع.

وكان التجار المسلمون قد قاموا في القرنين الرابع عشر والخامس عشر بإدخال هذه الشجرة إلى الهند و سريلانكا ومناطق مختلفة من آسيا، ومن الممكن في أيامنا هذه أن نعثر على هذه الشجرة في استراليا و أمريكا.

لا يعرف الموطن الرئيسي لشجرة الباؤباب، لكن مدغشقر تحوي ستة أنواع من الأدانسونيا Adansonia تنمو بشكل طبيعي فيها، ولذلك فمن الممكن أن تكون هي الموطن

الأصلي لهذه الشجرة. ومن أشهر أصناف الباؤباب التي تنتشر في مدغشقر نجد الصنف أدانسونيا زا Adansonia za كما تنتشر هنالك أصناف أخرى كالصنف Adansonia grandidieri والصنف Adansonia suarezensis وتتميز بذور هذا الصنف بمحتوى عال من الزيت، لكن هذا الصنف مهدد بالانقراض.



الاسم العلمي Dacryodes edu

العائلة النباتية Burseraceae

ثمار هذه الشجرة غنية بالبروتين والحموض الدهنية غير المشبعة 30-50% unsaturated fatty acid وبالإضافة إلى الأحماض الدهنية غير المشبعة فإن ثمار الكمثرى الإفريقية تحوي أحماضًا دهنية مشبعة saturated fatty acidمثل السيتريك setric والباليتيك palmiticوعندما نضع الدهون المستخرجة من هذا النبات في حرارة ٢٢ درجة مئوية يصبح بالإمكان فصل الدهون المشبعة عن الدهون غير المشبعة حيث تذوب إحداها وتبقى الأخرى بحالتها الجامدة.

ويمكن استخدام خشب هذه الشجرة كبديل لخشب الماهوغني. mahogany

ويعيش الأجاص الإفريقي في مناطق رطبة ودافئة، لكنه يتحمل العيش في المناطق شبه الجافة، لكن التأكد من هذا الأمر يتطلب القيام بالمزيد من التجارب الميدانية الحقلية.

يتم إكثار هذه الشجرة بواسطة البذور، لكن بذور هذه الشجرة تفقد قابليتها للإنبات بعد أسبوع واحد أو ثلاثة أسابيع، لذلك يتوجب زراعة هذه البذور بأسرع وقت ممكن قبل أن تفقد صلاحيتها للإنبات، وغالبا ما تزرع بذور هذه الشجرة في مستنبتات ثم تنقل بعد ذلك إلى الأرض الدائمة عندما تصبح بعمر عام واحد، حيث يتم نقلها في بداية موسم الأمطار، أما الإكثار الخضري vegetative propagation فهو شديد الصعوبة، لكن بالإمكان إكثار هذه الشجرة بالترقيد الهوائي air layering و بالتطعيم بالبرعم. bud grafting

وشجرة الكمثرى الإفريقية منفصلة الجنس، أي أن هنالك أشجار مؤنثة وأشجار مذكرة، وعندما نقوم بإكثار هذه الشجرة بالبذور فإننا نحصل على ٧٥٪ من الأشجار المذكرة غير المنتجة و٢٥٪ من الأشجار المؤنثة المنتجة للثمار، وهذه مشكلة حقيقية تواجه كل



من يعتمد على إكثار هذه الشجرة بواسطة البذور، علماً أن تمييز الأشجار المذكرة عن الأشجار المؤنثة هو أمر غير ممكن قبل أن تدخل الشجرة في طور الإثمار.

أما في حال ما إذا تم إكثار هذه الشجرة بطرق الإكثار الخضري بالتطعيم أو بالترقيد الهوائي يصبح بإمكاننا عندئذ أن نتحكم في نسبة الأشجار المؤنثة المنتجة إلى الأشجار المذكرة غير المنتجة كما نريد: وذلك بإكثار الأشجار المؤنثة، فكل فرع نقوم بترقيده من شجرة مؤنثة وكل برعم نأخذه من شجرة مؤنثة فإنه يتحول إلى شجرة مؤنثة حتماً.

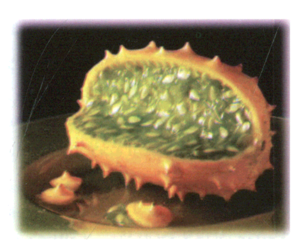
وبالرغم مما ذكرته سابقاً من أن هذه الشجرة منفصلة الجنس أي أن هنالك أشجار مذكرة و أشجار مؤنثة، فإن هنالك كذلك أشجار مخنثة **hermaphrodite** تنتج أزهاراً مذكرة و أزهاراً مؤنثة وغالباً ما تكون الأزهار المذكرة أكبر حجماً من الأزهار المؤنثة.

ومن المعتقد بأن الجابون هو الموطن الأصلي للنوع النباتي داكريوديس **Dacryodes** الذي تنتمي إليه شجرة الكمثرى الإفريقية، وذلك لأن هنالك ١١ صنفاً من هذا النبات تنمو في الجابون بشكل طبيعي من بين ١٩ صنف موجودة في القارة الإفريقية.

ويعتقد علماء النبات بأن ارتفاع درجة الحرارة لأكثر من ٢٣ درجة مئوية يمكن أن يقلل من إنتاجية هذه الشجرة كما يعتقدون كذلك بأن زراعة هذه الشجرة لا تنجح في المناطق التي تقل معدلات الأمطار فيها عن ٦٠٠ ميليمتر سنوياً.

من الأصناف المنتشرة في القارة الإفريقية:

- شجرة ضخمة منتجة للخشب القابل للتصنيع **Dacryodes buettneri (Gabon)**
- شجرة ضخمة منتجة للخشب القابل للتصنيع. **Dacryodes igaganga.**
- **Dacryodes klaineana**
- **Dacryodes macrophylla**



الكيوانو
KIWANO

العائلة النباتية Cucumis metulifer
العائلة القثائية Cucurbitaceae
الاسم العلمي Cucumis metulifer

نبات الكيوانو هو نبات حولي annual معترش مخنث أي أن النبات الواحد يحوي أزهارًا مؤنثة وأزهارًا مذكرة، وتنجح زراعة هذا النبات في المواقع التي تنجح فيها زراعة البطيخ Cantaloupes .

إن فاكهة الكيوانو هي من الفواكه المرغوبة جداً في الأسواق الأوروبية والأمريكية، وتباع هذه الفاكهة هناك بأسعار مرتفعة إلى درجة أنها تشحن إلى أوروبا والولايات المتحدة عن طريق الجو، وتزرع هذه الفاكهة اليوم في فلسطين، وتصدر إلى أوروبا باسم ميلانو Melano كما أن نيوزيلندة تزرع هذه الفاكهة وتصدرها تحت اسم كيوانو. KIWANO

ولا توجد فاكهة في العالم تستطيع منافسة ثمار الكيوانو في مدة التخزين، حيث يمكن حفظ هذه الثمار لعدة أشهر حتى في المناطق الدافئة والرطبة، دون تبريد كما أنها تشحن عبر القارات دون تبريد، بل إن التبريد يؤذي هذه الفاكهة ويجعلها عرضة للإصابة بالفطريات.

تتميز فاكهة الكيوانو بوجود قرون حادة على سطحها الخارجي يمكن أن تؤذي عند القطاف، كما أن هذه القرون يمكن أن تخدش الثمار الأخرى؛ لذلك ينبغي وضع كل ثمرة في حيز مستقل ووضع فواصل كرتونية بين الثمار.

ونبات الكيوانو هو نبات حولي وليس معمراً، كما أنه كبقية النباتات القثائية – القثائيات Cucurbits هي نباتات حولية غير معمرة من العائلة القثائية Cucurbitaceae تنمو بشكل زاحف أو معترش كالبطيخ والخيار والكوسا وغيرها – فإنه يحتمل الجفاف ويمكن زراعته بشكل بعلي (غير مروي) في مناطق لا تزيد معدلات الأمطار فيها عن ٤٥٠ ميليمتر سنوياً، لكن توفير مياه الري لهذا النبات يزيد من كمية المحصول ويحسن من نوعيته، ويزرع هذا النبات اليوم مروياً في فلسطين في وادي البحر الميت. Dead Sea Rift

(كلمة بعل هي كلمة قديمة تعني الإله لذلك فإن عبارة أرض بعلية تعني بأن الإله يرويها بالمطر) يتم إكثار نبات الكيوانو بواسطة البذور، وبذور هذا النبات غالباً ما تكون صعبة الإنبات؛ ويرجع ذلك إلى المادة الهلامية التي تحيط بتلك البذور، فهذه المادة الهلامية تحوي مركبات مثبطة تمنع إنبات البذور داخل الثمرة؛ لذلك فإن حث البذور على الإنبات يتطلب التخلص من أي أثر لهذه المادة الهلامية، لذلك توضع البذور مع السائل الهلامي المحيط بها في وعاء وتضاف كمية من الماء إلى هذا الهلام لإحداث عملية تخمر وتعفن في هذا السائل الهلامي، وبعد أسبوع من ذلك يتم غسل البذور بشكل جيد بحيث يتم التخلص من أي أثر من

آثار المركبات المثبطة لإنبات البذور، ثم يتم تجفيف البذور وحفظها، ومن المعتقد بأن عملية التخمر يقصد بها إتلاف المركبات المثبطة لإنبات البذور الموجودة في السائل الهلامي.

إن التجارب الحقلية التي أجريت في فلسطين قد أكدت بأن الحصول على محصول ذي نوعية جيدة يتطلب تعريش هذا النبات على أسيجة، كما أكدت تلك التجار أن النباتات التي تنمو زاحفةً على الأرض تنتج ثماراً أقل جودة، كما أثبتت تلك التجارب كذلك بأن نبات الكيوانو هو من أشد النباتات القثائية cucurbit مقاومة للديدان الثعبانية النيماتودا nematodes وخصوصاً الديدان الثعبانية من النوعين Meloidogyne incognita و Meloidogyne javanica) وقد اقترح بعض الباحثين تطعيم البطيخ على أصل من نبات الكيوانو في الأراضي الموبوءة بالنيماتودا.

كما أن ذبابة اليقطين pumpkin fly واسمها العلمي داكوس بيفيتاتوس Dacus) bivitattus)كانت لا تهاجم هذا النبات، علماً بأن ذبابة اليقطين هي من أخطر الحشرات التي تفتك بالقثائيات Cucurbits في القارة الإفريقية، لكن هذا النبات في فلسطين كان عرضة للإصابة بفيروس الكوسا zucchini virus كما كان عرضة للإصابة بالبكتيريا المسببة للتبقع المائي water spots على الثمار.

كما أن هذا النبات يتعرض للإصابة بالفطريات في المناطق الباردة، ويجب الانتباه إلى أن زراعة هذا النبات في بيوت بلاستيكية مغلقة، قد يمنع النحل من تلقيح أزهاره، وبالتالي فإن هذا الأمر سيؤدي إلى نقص المحصول بشكل ملحوظ.

و تصبح ثمار الكيوانو جاهزةً للقطاف بعد نحو شهرين من تلقيح الأزهار، حيث ينتج الهكتار الواحد في الظروف المثالية نحو أربعين طناً من الثمار، وعندما تدخل الثمار في مرحلة النضج فإنها لا تنتج الكثير من غاز ثاني أوكسيد الكربون carbon dioxide كما أنها لا تنتج هرمون النضج (الإيثيلين) ethylene وهذا ما يفسر إمكانية تخزين ثمار هذا النبات لفترات طويلة من الزمن فمن الممكن تخزين هذه الثمار لمدة شهر ونصف في أسوأ الحالات دون أن تتلف.

و يجب الانتباه إلى أن ثمار هذا النبات حساسة جداً للإيثيلين الذي يسرع من نضجها و تلفها.

وخلال فترات التخزين الطويلة هذه يمكن أن تجف الثمار، ولو بشكل جزئي، وخصوصاً في درجات الحرارة المرتفعة، ودرجات الرطوبة المنخفضة؛ لذلك ينبغي معاملة هذه الثمار بالشمع قبل تخزينها أو شحنها، وينبغي تجنب تبريد هذه الثمار؛ لأن التبريد يتلفها، كما ينبغي أن توضع فواصل بين الثمار بحيث لا تخدش بعضها البعض.

وبعض الأصناف البرية من هذا النبات تمتاز بثمار مرة المذاق ومسببة للإسهال والقيئ، ويرجع المذاق المر إلى مركب cucurbitacins الذي نجده كذلك في نبات الحنظل وفي نباتات قثائية أخرى.

وعندما زرع هذا النبات في فلسطين لوحظ بأن هذا النبات حساس لطول النهار daylength sensitive حيث كان إنتاج الثمار يتأخر لغاية الخريف حيث يقصر النهار ويصبح بطول النهار في المناطق الإستوائية، فدخول هذا النبات إلى طور الإزهار يتطلب ألا يزيد عدد ساعات الإضاءة عن ١٤ ساعة يومياً، وبالمقابل فإن تعرض هذا النبات لنهار قصير، أي تعرضه للقليل من ساعات الإضاءة قد يؤدي إلى ظهور ثمار خالية من البذور fruits parthenocarpic وفي هذه الحالة تتشكل الثمار مباشرة من المبيض ovule كما هي الحال في الأناناس والموز، ومن المعتقد أن الإضاءة المثالية لهذا النبات هي ١٢ ساعة يومياً. وتجرى أبحاث لإنتاج أصناف بناتية خالية من البذور parthenocarpic من هذا النبات وذلك بتحريض المبيض ovum على التحول إلى ثمرة دون تلقيح.

وكذلك فإن التحريض على تعدد الصيغة الصبغية ploidy يمكن أن يحسن من مذاق ثمار الكيوانو، ويمكن أن يؤدي إلى إنتاج ثمار خالية من البذور، وهو الأمر الذي نجح مع ثمار البطيخ.

ولابد من الإشارة كذلك إلى أن نبات الكيوانو هو نبات مقاوم للتملح إلى حد ما، فقد كان يروى في فلسطين بمياه درجة ملوحتها تتراوح بين ٣.٥ و ٤.٥ DS/m وهنالك اعتقاد بأن مياه الري المالحة تحسن من مذاق ثمار هذا النبات.

من النباتات التي تجمعها صلة قربى بهذا النبات نبات الخيار الهندي cucumes anguria ويمتاز هذا النبات بإنتاجيته العالية كما يمتاز بمقاومته للأمراض والآفات وبشكل خاص الذبابة البيضاء whitefly .

أشجار المارولا
Marula

الاسم العلمي (Sclerocarya birrea)
العائلة النباتية Anacardiaceae
وهي عائلة شجرة المانغو

تحوي ثمار هذا النبات مقداراً من فيتامين C يعادل أربعة أضعاف المقدار الموجود في البرتقال كما أن بذور هذا النبات صالحة للأكل ويستخرج منها زيت قابل للاشتعال



.وينتمي هذا النبات إلى العائلة النباتية Anacardiaceae وهي العائلة النباتية التي تضم نباتات مثل المانغو Mango والكاشو cashew والفستق pistachio وتحوي بذور المارولا نسباً مرتفعة من الزيت تصل إلى ٦٠٪ ويحوي هذا الزيت أحماضاً دهنية غير مشبعة unsaturated fatty acidsكحمض الأوليك oleic acid 70% وحمض اللينوليك linoleic acid 8%) من محتوى الزيت و ليس من محتوى البذرة) كما تحوي نسباً مرتفعة من البروتين من ٢٠ إلى ٣٠. %

لقد تمت زراعة هذه الشجيرة بشكل تجريبي في صحراء النقب Negeve Desery في فلسطين كما تمت زراعتها كذلك في مناطق أخرى من العالم، وشجيرة المارولا هي شجيرة منفصلة الجنس، فهنالك شجيرات مؤنثة وشجيرات مذكرة، كما أن هذه الشجيرة غزيرة الإنتاج، فقد حملت إحدى هذه الشجيرات ٩٠ ألف ثمرة، كما حملت شجيرة أخرى أكثر من أربعة أطنان من الثمار.

إن شجيرة المارولا هي من الشجيرات المقاومة للتملح، فمن الممكن ريها بمياه مالحة، كما أنها شجيرة مقاومة للجفاف والتصحر، وقد ذكرت سابقاً أن زراعتها قد نجحت في صحراء النقب كما أنها تحتمل درجات الحرارة المرتفعة في الصحارى.

وقد كان هنالك اعتقاد شائع بأن المارولا نبات ذو خواص مخدرة أو خواص محدثة للهلوسة لكن الدراسات الحديثة أثبتت عدم صحة هذا الاعتقاد.

والزيت المستخرج من بذور هذه الشجيرة ذو خواص مشابهة لزيت الزيتون، فهو غني بالمركبات أحادية اللاتشبع Monounsaturation ولكنه يحوي نسبًا منخفضة من مركب التوكوفرول tocophrol والتوكوفرول هو مركب زيتي فينولي phenolic قابل للانحلال في الدهون ويمتاز بنشاط مقاوم للأكسدة، وزيت بذور المارولا صالح للطعام كما أنه يستخدم في صناعة مستحضرات التجميل؛ نظراً لأنه يحافظ على شباب البشرة وحيويتها، وكذلك فإنه يمتاز بخواص مضادة للبكتيريا، لذلك فإنه يستخدم في علاج الجروح والحروق وكذلك فإنه يستخدم في حفظ اللحوم المجففة.

وتعزى حموضة ثمار هذا النبات إلى فيتامين C أي حمض الاسكوربيكascorbic acid كما يعزى المذاق الحامض كذلك إلى وجود حمض الستريك. citric acid حمض الاسكوربيك ascorbic acid هو ذاته الفيتامين سي.

يتم إكثار شجيرة المارولا بواسطة البذور بعد أن نقوم بتخزينها لعدة أشهر قبل الزراعة، حيث تنمو البذور بعد ذلك بسهولة عند توفر الرطوبة والدفء، وقد أثبتت التجارب الحقلية الميدانية التي أجريت في فلسطين أن الإكثار الخضري بواسطة العقل الجذرية root cuttings

هو أمر ناجح جداً وشديد السهولة، ويمكن إكثار هذه الشجيرة بالسطمة؛ أي بغرس أفرع وأغصان ضخمة في التربة الرطبة؛ ولذلك فإننا نختار أغصان طولها متران وقطرها عشرة سنتيمتر ونقوم بغرسها بعمق ٦٠ سنتيمتر في تربة رطبة، وينبغي إجراء هذه العملية في بداية موسم النمو، عندما تبدأ البراعم بالانتفاخ، ويمكن إكثار هذه الشجيرة كذلك بالتطعيم الطرفي **terminal grafts** حيث تجرى عملية التطعيم هذه في بداية الربيع ويتوجب تغطية مكان التطعيم بمادة شمعية.

وعند نضج ثمار هذه الشجيرة فإنها تسقط من تلقاء نفسها وقد دلت التجارب التي أجريت في فلسطين أن الشجيرة الواحدة تسقط نحو ٨٠٪ من ثمارها خلال أسبوعين، وكما ذكرت سابقاً فإن هذه الشجيرة تتميز بإنتاجية عالية جداً، فمن الممكن الحصول على طن من البذور وأكثر من طن من العصير من شجيرة واحدة، ومن كل طن من البذور يمكن الحصول على ٤٠ كيلوغرام من الزيت و٤٠ كيلوغرام من البروتين. إن شجيرة المارولا معرضة للإصابة بذبابة فاكهة المارولا. **marula fruit fly (Ceratitis cosyra)** وكما ذكرت سابقاً فإن هذه الشجيرة منفصلة الجنس؛ ولذلك فإننا نزرع شجرة مذكرة لكل خمس أشجار مؤنثة وبالرغم من أن هذه الشجيرة منفصلة الجنس **Dioecious** أي أن هنالك أشجار مذكرة وأشجار مؤنثة، فإننا نجد في بعض الأحيان أشجار مخنثة **hermaphrodite** ذاتية التلقيح **self-fertile**من هذه الشجيرة، وهذه الشجيرات المخنثة ذات قيمة زراعية عالية، حيث يمكن استخدامها كأمهات لإنتاج المزيد من الشجيرات المخنثة.

وتصلح شجيرة المارولا للزراعة كشجرة حراجية في الأراضي الجافة؛ لذلك فإن هذه الشجيرة تنتشر اليوم بشكل واسع جداً في أحراج فلسطين وعلى جوانب الطرقات.

ويمكن زراعة هذه الشجيرة في مناطق جافة لا تزيد معدلات الأمطار فيها على ٢٥٠ مليمتر سنوياً، وجذور هذه الشجيرة عصارية تقوم بتخزين الماء لاستخدامها في مواسم الجفاف، وتنمو شجيرة المارولا بشكل طبيعي في ناميبيا، في مناطق جافة لا تزيد معدلات الأمطار فيها على ٢٥٠ ميليمتر سنوياً، وكذلك فإن هذه الشجيرة تحتمل الصقيع لكنها تتأذى عندما تتدنى درجة الحرارة إلى ما دون الصفر، كما أنها تحتمل درجات الحرارة العالية؛ لذلك فقد نجحت زراعتها في وادي عربة **Arava Valley** في فلسطين حيث درجة الحرارة تصل إلى ٤٥ درجة مئوية.

لكن أهم ميزات هذه الشجيرة على الإطلاق تتمثل في مقاومتها الشديدة للتملح، بل إن هذه الشجيرة هي واحدة من أشد النباتات الإفريقية مقاومةً للتملح، وقد كانت هذه الشجيرة تروى في فلسطين بماء مالح درجة ملوحته – **EC 32 dS/m** تصور اثنان و ثلاثين. **dS/m**



Boscia senegalensis

Mukheit – aizen

دعي النوع النباتي بوسيكا **Boscia** بهذا الاسم نسبة إلى عالم الأحياء الفرنسي لويس بوسك **(1759-1828) Louis Bosc** الذي قام بتسمية نحو ٦٠٠ نوع نباتي من نباتات آمريكا الشمالية، وقد قام عالم النبات السويدي كارل بيتر ثانبيرغ **Carl Peter Thunberg** بإطلاق التسمية بوسيكا على هذا النبات تخليداً لذكرى عالم النبات الفرنسي لويس بوسك.

تنمو هذه الشجيرة في المناطق الشمالية الجافة من إفريقيا (الصومال – السودان – مصر- موريتانيا) وهي شجيرة صحراوية مقاومة للجفاف والتصحر والرعي، بل إنها شجرة رعوية وحراجية بامتياز، فالمواشي والحيوانات البرية لا تستسيغها ولا تقتات عليها إلا عندما لا تجد شيئاً آخر تأكله، وبالإضافة إلى مقاومة هذه الشجيرة للجفاف والرعي، فإنها تحتمل درجات الحرارة العالية حتى ٤٥ درجة مئوية، كما أنها تحتمل العيش على الكثبان الرملية وبين الصخور، ويمكن أن نجد هذه الشجيرة في مناطق لا تزيد معدلات الأمطار فيها على ١٠٠ مليمتر (مئة مليمتر فقط) لكنها تنمو بشكل جيد في المناطق التي تتلقى ٢٥٠ ميليمتر من الأمطار سنوياً، وترجع مقاومة هذا النبات الشديدة للجفاف إلى بنيته التشريحية المتميزة. فأوراقه مغطاة ببشرة **Cuticle** سمكها ٢٠ ميكرون كما أن مسام الأوراق **stomata** غائرة في فوهات عميقة، بحيث لا تكون على تماس مباشر مع الجو الخارجي، كما أن كل مسامة محمية بجدار واقي.

(مسام الأوراق **stomata** هي الفتحات التي يستخدمها النبات في عملية التنفس والمبادلات الغازية الضرورية لإتمام عملية التركيب الضوئي كما يستخدمها النبات للتعرق).

تنتج شجيرة البوسيكا ثماراً وبذوراً صالحة للأكل لكن هذه البذور مرة المذاق وينبغي نقعها في الماء لمدة أسبوع مع تبديل الماء بشكل يومي؛ حتى نتخلص من المذاق المر قبل أن نقوم بطهيها وقبل أن نقوم بطحنها للحصول على الدقيق أو تحميصها لاستخدامها كبديل عن حبوب البن (القهوة) وتحوي بذور البوسيكا مقادير عالية من البروتين والكبريت والزنك، أما جذورها فهي ذات مذاق حلو، وبعد أن نقوم بنزع لحاء تلك الجذور يمكن طهيها أو تجفيفها وحفظها لحين الحاجة.

كما تمتلك هذه الشجرة خاصية تنقية المياه من الملوثات والشوائب، وذلك بتقطيع لحاء جذورها وأوراقها ورمي تلك القصاصات على سطح الماء الذي نريد تنقيته و بعد ٢٤ ساعة من ذلك نلاحظ بأن جميع الشوائب والملوثات قد رست في القاع، وهنالك شجيرة إفريقية أخرى تتفوق على هذه الشجيرة في تنقية الماء وهي شجيرة المورينغا Moringa لكنها لا تنمو في المناطق الجافة التي تنمو فيها شجيرة البوسيكا.

إن بعض التقارير العلمية تؤكد بأن جميع المساعدات الدولية التي قدمت للسودان خلال مجاعة العام ١٩٨٤كانت في كفة وما قدمته هذه الشجيرة كان في كفة أخرى، وأن هذه الشجيرة قد أنقذت حياة آلاف الأرواح، فهذه الشجيرة هي النبات الوحيد الذي يبقى على قيد الحياة في ظروف الجفاف الشديد.

يتم إكثار شجيرة البوسيكا بواسطة البذور، ويعتقد بأنه من الممكن إكثارها إكثاراً خضرياً بواسطة عقل الساق والعقل الجذرية.

وكما هي حال أوراق شجرة النيم فإن أوراق البوسيكا الجافة توضع مع الحبوب لحمايتها من الحشرات والديدان أثناء التخزين.

وفي السودان يتم استخراج البذور من الثمار، وبعد ذلك تنقع في الماء لمدة أسبوع للتخلص من المذاق المر، ويتم تغيير الماء بشكل يومي، وأحياناً يضاف الرماد النباتي إلى ماء النقع، وبعد ذلك تجفف البذور، وتصبح جاهزة للطحن أو للطهي.

وهنالك صنف شديد الشبه بالصنف بوسيكا سينيغالينسيس Boscia senegalensis وهو الصنف بوسيكا أنغوستيفوليا Boscia angustifolia لكن هنالك نقطة اختلاف هامة بين هذين الصنفين، وهي أن جذور شجيرة البوسيكا أنغوستيفوليا غير صالحة للأكل بخلاف جذور شجرة البوسيكا سينغالينسيس.

وكما هي حال الصنف بوسيكا سينيغالينسيس Boscia senegalensis فهنالك صنف آخر يتميز بجذوره ذات المذاق الحلو والتي تحوي نسباً مرتفعة من السكر وهو الصنف بوسيكا البيترونكا Boscia albitrunca والذي يعرف بشجرة الراعي.

وقد ثبت بشكل علمي أن جذور شجيرة البوسكيا قاتلة للفطريات؛ لذلك يمكن استخدامها كمواد حافظة طبيعية.



JACKBERRY

شجرة ضخمة من أشجار الأبنوس دائمة الخضرة **evergreen** منفصلة الجنس فهنالك أشجار تحمل أزهارًا مؤنثة، وهنالك أشجار تحمل أزهارًا مذكرة، وتبدو ثمار هذه الشجرة وكأنها خالية من مركب التانين **tannin** وهو المركب ذو المذاق القابض في ثمار الكاكي **persimmon**من الأصناف الأخرى.

وهذه الشجرة مقاومة للجفاف، فهي تنمو بشكل طبيعي في تشاد في مناطق لا تتلقى أكثر من ٣٠٠ ميليمتر من الأمطار سنوياً.



اريناري إكسيلسا
Parinari excels

إن ثمار وبذور هذه الشجرة الإفريقية صالحة للأكل كما أن أخشابها صالحة للتصنيع .وبذور هذه الشجرة صعبة الإنبات، لكن إكثارها ممكن باستخدام العقل الجذرية حيث تطلق جذور هذه الشجرة أعداداً وفيرة من البراعم عندما تتعرض للضوء أو الهواء أو عندما تجرح، ويمكن بعد ذلك قطع تلك الجذور مع براعمها وزراعتها في ترب رملية في مستنبتات شديدة الرطوبة، ويفضل أن تروى بالرذاذ، ومن الممكن إكثار هذه الشجرة بالعقل الساقية.



تفاح الرمال sand apple
(Parinari capensis Harv)

شجيرة بلا جذع حيث تنبعث أغصانها مباشرةً من الجذور أو بالأصح من الريزوم (الساق الأرضية) وقد دعيت هذه الشجيرة بتفاح الرمال؛ لأن نضج الثمار يتطلب أن نقوم بدفنها في الرمال لفترة من الزمن.

وهذه الشجرة مقاومة للجفاف، ويمكن أن تنمو على الكثبان الرملية، ويمكن أن تعيش على السواحل.

الريزوم rhizome هو عبارة عن ساق تنمو بشكل أفقي تحت سطح التربة، وتنبعث منها الجذور والأغصان، ونجدها في نباتات كالسراخس fern وللريزومات وظيفتان رئيسيتان: حفظ حياة النبات في حالات الجفاف والصقيع، عندما تموت أجزاؤه الهوائية وتمكينه من النمو مجدداً عند تحسن الظروف الطبيعية.

وسيلة هامة من وسائل التكاثر الخضرية.



(Parinari excelsa Sabine)



بالإضافة إلى إنتاج هذه الشجرة للثمار فإنها تنتج أخشابا قابلة للتصنيع وبذور هذه الشجرة صعبة الإنبات، ولكن يعتقد بأن بالإمكان إكثارها باستخدام العقل الجذرية. ونعني بالخشب القابل للتصنيع أنه مستقيم وغير ملتوٍ وغير منحنٍ، وأنه بطول معقول، ولا يتأثر بالعوامل الجوية، ولا يحوي بلورات تثلم أدوات التصنيع، وأنه ليس شديد الصلابة و ليس طرياً جداً.



لاندولفيا Landolphia

كانت هذه الشجيرة هي الشجيرة التي يستخرج منها المطاط قبل العام ١٩٠٠، حينما بدأ استخراج المطاط من الشجرة البرازيلية (Hevea brasiliensis) وليس السبب في ذلك أن شجيرة اللاندولفيا أقل غزارة في الإنتاج من الشجرة البرازيلية، لكن السبب يكمن في أنها شجيرة متسلقة كما أنها تنمو بشكل بري بخلاف شجرة المطاط البرازيلية التي تزرع بشكل نظامي.

وبالإضافة إلى إنتاج المطاط، فإن هذه الشجيرة تنتج ثماراً صالحةً للأكل، كما هو حال الصنف لاندولفيا هيرسوتا. **Landolphia hirsute** وتنتج هذه الشجيرة المعترشة أزهاراً ذات رائحة كرائحة الياسمين، كما أن ثمار هذه الشجيرة قابلة للتخزين، ويمكن أن تحافظ على جودتها لفترة جيدة. يتم إكثار هذه الشجيرة بواسطة البذور والعقل.

بعض أصناف شجيرات المطاط الإفريقية المعترشة:

- **(Landolphia florida Benth.)**
- **Landolphia senegalensis**
- **(Landolphia capensis Oliver)**
- **(Landolphia kirkii)**
- **Landolphia heudelotii**

- eta (Landolphia owariensis Beauv
- Landolphia petersiana
- Landolphia ugandensis Stapf
- Landolphia buchananii Stapf
- Landolphia parvifolia K.Schum
- Landolphia calabarica (Stapf
- Landolphia dulcis



ايكاسينا

الاسم العلمي Icacina oliviformis
العائلة النباتية Icacinaceae

شجيرة صغيرة مقاومة للجفاف، تنتج ثماراً وبذوراً وقرمات صالحة للأكل، يمكن أن يصل وزن تلك القرمات الأرضية في الشجرة الواحدة إلى خمسين كيلو جرام.

بعد إخراج القرمة الأرضية من التربة يتم تقطيعها ونقعها في الماء لعدة أيام حتى تفقد صلابتها وحتى نتخلص من المذاق المر الموجود فيها، وبعد ذلك نقوم بتجفيفها في الشمس وطحنها، فنحصل على دقيق غني بالنشاء.

وكما ذكرت سابقاً، فإن هذه الشجرة مقاومة للجفاف، ويعتقد بأنها تستطيع البقاء حيةً لأكثر من أربعة أعوام دون أمطار؛ وذلك بالاعتماد على مخزون درناتها الأرضية الضخمة.

ويبلغ ارتفاع هذه الشجيرة مترًا واحدًا، ونادراً ما تتجاوز هذا الارتفاع، وتدعى هذه الشجيرة بشجيرة "اليم الزائف أو اليم الكاذب" false yam لأن قرماتها الأرضية تشبه قرمات ذلك النبات الشهير مع أن كثيراً من علماء النبات يرون بأن نبات الإيكاسينا قد يكون أكثر أهمية في المناطق الجافة من نبات اليم، فهو نبات مقاوم للجفاف، كما أن درناته الأرضية تحوي ضعف كمية البروتين الموجودة في البطاطس.

لقد أنتج الهكتار الواحد من هذا النبات في السنغال أكثر من طنين من القرمات الأرضية، وفي غرب إفريقيا أنتج الهكتار الواحد عشرين طناً في ظروف الزراعة البدائية.

لكن هنالك صعوبات تواجه استثمار هذا النبات، فإخراج القرمات من التربة هو أمر شاق إلى حد ما، كما أن البذور والقرمات الأرضية تحوي مركبات مرة المذاق، ولا يمكن استخدامها ما لم يتم التخلص من المذاق المر بنقعها في الماء.

لكن انتخاب أصناف خالية من المذاق المر، وأصناف بدرنات ذات شكل يسهل استخراجه من التربة ليس بالأمر المستحيل، وبالتأكيد فإن محاسن هذا النبات من حيث مقاومته للجفاف تفوق بكثير مساوئه.

بعض أصناف هذا النبات:

- **Icacina oliviformis**
- **Icacina mannii**
- **Icacina claesensi .**
- **Icacina guessfeldtii.**

قد تكون المركبات ذات المذاق المر الموجودة في هذا النبات مركبات على درجة ما من السمية لذلك ينبغي القيام بدراسة هذه المركبات بشكل دقيق



الصنف الإفريقي غارسينيا ليفينغستوني
Garcinia livingstonei
الصنف الآسيوي غارسينيا مانغوستانا
Garcinia mangostana

دعي الصنف الإفريقي من نبات الغارسينيا بهذا الاسم نسبةً إلى الرحالة والمستكشف ديفيد ليفينغستون. **David Livingstone**

إن شجيرة الغارسينيا هي شجيرة مثمرة كما أنها شجيرة رائعة الجمال وأزهارها ذات رائحة جميلة وقوية؛ لذلك فإنها شجيرة تزيينية من الطراز الأول.

والغارسينيا شجيرة منفصلة الجنس Dioecious أي أن هنالك أشجار تحمل أزهارًا مؤنثة، وأشجار تحمل أزهاراً مذكرة، وتفرز أزهار الغارسينيا مقادير وفيرة من غبار الطلع (حبوب اللقاح) Pollen (و الرحيق. Nectar

ويمكن تجفيف ثمار هذه الشجيرة وتخزينها بعد ذلك لفترات طويلة.

يتم إكثار هذه الشجيرة بالطرق الخضرية بوسائل الترقيد الهوائي air layering والتطعيم grafting ويمكن إكثارها بالبذور كذلك.

ومن الأمور التي تعرف علمياً عن شجيرة الغارسينيا أن بذورها تتمتع بميزة التكاثر اللاعرسي Apomixes بمعنى أن مواصفات الآباء تنتقل عبر البذور جيلاً بعد جيل، دون أي تغيير، ونادرًا ما نجد نباتات أخرى تتمتع بهذه الميزة، فالبذور نادرًا ما تحمل مواصفات آبائها بشكل كامل، ويعتقد كذلك بأن بعض الأزهار المؤنثة في نبات الغارسينيا تستطيع أن تنتج ثماراً وبذوراً صالحةً للإنبات دون تلقيح pollenless وتدعى البذور التي تنتج دون تلقيح بالبذور اللاعرسية أو اللاتعرسية apomictic seeds وهذا يعني أن الأشجار المذكرة غير ضرورية في مثل هذه الحالة.

لكن هنالك أشجار أخرى من أشجار الغارسينيا لا يمكن أن تنتج ثماراً وبذوراً ما لم يحدث تزاوج بين الأشجار المؤنثة والأشجار المذكرة، والبذور التي تنتج بهذه الطريقة تدعى بالبذور الجنسية sexual seed وهذه البذور الجنسية لا تحمل مواصفات أبائها بشكل تام بل إنها تخضع لقوانين الوراثة.

إن نبات الغارسينيا هو من النباتات المقاومة للجفاف والتصحر، ومن الممكن زراعة هذه الشجيرة كأسيجة حول الحقول والحدائق وذلك بتقليل المسافات التي تفصل بينها.

ومن المعتقد بأن نسغ sap شجيرة الغارسينيا وخلاصة الأوراق والأزهار تمتلك خواصًا مضادة للميكروبات، وبالرغم من أن شجيرة الغارسينيا محبة للدفء فإنها تستطيع احتمال الصقيع لغاية ٧ درجات مئوية تحت الصفر كما أن هذه الشجيرة مقاومة كذلك للحرائق.

وهنالك نحو ٤٠٠ صنف من شجيرة الغارسينيا جميعها تقريباً تنتج ثمارًا صالحةً للأكل ومن أشهر أصناف الغارسينيا شجيرة الغارسينيا كولا Garcinia kola وقد دعيت هذه الشجيرة بهذا الاسم؛ لأن تركيب، ومذاق بذورها مشابه لتركيب ومذاق جوز شجرة الكولا نيتيداCola nitida التي تدخل في تركيب مشروبات الكولا الشهيرة.

كما أن أغصان الغارسينيا كولا تستخدم في السواك، وهي تحوي مواد مضادة للبكتيريا كما يستخدم نبات الغارسينيا كولا في الطب الشعبي الإفريقي كنبات يمنح الطاقة والنشاط، والحيوية ويستخدم كذلك كمضاد تسمم حيث تحوي بذور الغارسينيا كولا مركبات البيفلافونويدز Biflavonoids وهذه المركبات مضادة للفيروسات والالتهابات كما أنها مضادة لمرض السكري Antidiabetic وموسعة للقصبات bronchodilator ومضادة لتسمم الكبد.Antihepatotoxic

بعض أصناف شجيرة الغارسينيا:

- Garcinia afzelii.تشبه نبات الكولا
- Garcinia buchananii
- Garcinia buchneri
- Garcinia cernua Voahandrintsahona
- Garcinia conrauana
- Garcinia gerrardii Umbini.
- Garcinia huillensis
- Garcinia kingaensis
- Garcinia ovalifolia
- Garcinia polyantha

شجرة تتعايش مع فطر الميكروهيزا وتتحمل الحر والجفاف



فانغويريا
(Vangueria infausta



شجيرة أفريقية مثمرة تنتج ثماراً شبيهةً بالتين وبعض أصناف هذه الشجيرة سريعة النمو، وذات إنتاجية مرتفعة، ويمكن أن تبقى ثمارها على الأشجار صالحةً للأكل لمدة ستة أشهر تقريباً دون أن تتلف، ومن الممكن تجفيف ثمار هذه الشجيرة تحت أشعة الشمس؛ لاستخدامها لاحقاً بعد نقعها في الماء لمدة ١٢ ساعة، كما أن بذور هذه الشجيرة صالحة للأكل كذلك، وتستخدم أوراقها لأغراض طبية في علاج الجدجد أو شعيرة العين. Styes

إن التطعيم عملية ضرورية جداً عند زراعة هذه الشجيرة، فالنباتات المطعمة على أصناف جيدة أسرع نمواً من النباتات غير المطعمة، كما أنها تحمل كميات من الثمار تساوي أضعاف الكمية التي تحملها الشجار غير المطعمة.

وقد دلت الدراسات العلمية على أن هنالك علاقة تعايش Symbioses تجمع بين هذه الشجيرة وبين فطر يدعى arbuscular mycorrhizae حيث يستوطن هذا الفطر جذور هذه الشجيرة.

بعض أصناف هذه الشجيرة:

- (Vangueria infausta)
- Vangueria infausta
- Vangueria infausta
- Vangueria edulis
- Vangueria acutiloba
- Vangueria venosa
- Vangueria madagascariensis
- Vangueria apiculata K. Schum
- Vangueriopsis lanciflora
- (Vangueria infausta)



كريسوفيلوم
Chrysophyllum cainito

تجمع ثمار هذه الشجرة من الأرض؛ لأنها تسقط بعد نضجها ويمكن قطافها، وإنضاجها باستخدام غاز الإيثيلين Ethylene الذي يستخدم اليوم في إنضاج الطماطم (البندورة) والبرتقال. كما أن خشب هذه الشجرة مرغوب عالمياً حيث يسوق تجارياً تحت اسم longhi أو Chrysophyllum albidum longui. وتعتقد النساء في القبائل الإفريقية أن ثمار هذه الشجيرة تسهل الولادة؛ لذلك فإن النساء الحوامل يقبلن على تناولها، كما أن الأطفال يقبلون على تناول الثمار غير الناضجة لأن بنيتها شبيهة ببنية العلكة.

Chrysophyllum africanum

يسوق خشب هذه الشجرة تحت اسم خشب اللونغهي الأحمر longui rouge أوLonghi Rouge وهو خشب مرغوب عالمياً.

Bequaertiodendron magalismontanum بيكوارشي ديندرون ماغاليسمانتيوم هذه الشجرة مقاومة للجفاف و الصقيع إلى حد ما.

بعض أصناف هذه الشجرة:

- Chrysophyllum viridifolium
- Chrysophyllum africanum
- Chrysophyllum magalismontanum
- Chrysophyllum gorungosanum
- Chrysophyllum lacourtianum
- Chrysophyllum natalense
- Chrysophyllum obovatum
- Chrysophyllum pruniforme
- (Chrysophyllum albidum).
- Chrysophyllum africanum
- Chrysophyllum africanum



وابيكا كيركيانا
Uapaca kirkiana



تنتج هذه الشجرة أخشاباً ذات جودة عالية وألوانها جذابة، كما يستخدم خشب هذه الشجرة كبديل عن خشب السنديان Oak ويستخرج من خشبها فحم ذو جودة عالية.

إن ثمار هذه الشجرة لا تنضج بشكل متزامن مع بعضها البعض لذلك يتم قطافها ومعاملتها بهرمون إنضاج الثمار (الإيثيلين. Ethylene) .

وهذه الشجرة حساسة للصقيع، وقد تتمكن هذه الشجرة من العيش في المناطق شبه الجافة لكنها لا تثمر بشكل جيد إلا في المناطق الرطبة.

وتلاحظ ظاهرة المعاومة في هذه الشجرة؛ أي أنها تنتج كميات وفيرة من الثمار في عام ولا تنتج إلا القليل جداً من الثمار في العام التالي، وثمار هذا النبات تصلح للتخزين لفترات طويلة.

من أصناف هذه الشجرة:

- **Uapaca kirkiana**
- **Uapaca heudelotii Baillon**
- **Uapaca nitida Muell. Arg**



شجرة العنب
Lannea

تنتمي شجرة اللانيا إلى العائلة النباتية ذاتها التي تنتمي إليها أشجار المانجو والفستق pistachioوالكاشو cashew لكن ثمار هذه الشجرة شبيهة بحبات العنب، لكن علينا الانتباه إلى أن هذه الشجرة ليست شجرة معترشة كالكرمة.

تنمو شجرة اللانيا في مناطق جافة كما أنها لا تتأثر كثيراً بحرائق الغابات، وهنالك صنف من هذه الشجرة ينمو في المناطق الجافة في القرن الإفريقي، ويدعى هذا الصنف لانيا تريفيلا، ويستخرج من لحاء هذه الشجرة صمغ قابل للأكل كما يستخرج من لحائها كذلك صباغ أحمر اللون.

يتم إكثار هذه الشجرة بواسطة البذور؛ لأن إكثارها بوسائل الإكثار الخضري هو أمر بالغ الصعوبة، وبذور هذه الشجرة بطيئة النمو، كما أنها تنتج أشجارًا مذكرة وأشجارًا مؤنثة، كما تنتج البذور كذلك أشجاراً ثمارها غير صالحة للأكل؛ لذلك لا يمكن التوسع في زراعة هذه الشجرة ما لم يتم انتخاب أصناف زراعية وما لم يتم التوصل إلى طريقة ما لإكثارها بشكل خضري.



العنب البري
Lannea edulis

ينمو جذع هذه الشجرة تحت سطح التربة بشكل كامل وتنبعث الأغصان من ذلك الجذع من تحت سطح التربة؛ لذلك فإن هذه الشجرة تنمو بشكل أفقي فوق سطح التربة وتغطي عشرات الأمتار المربعة.

وجذور هذه الشجرة تتعمق بشكل مدهش في التربة؛ لذلك فإن شجرة العنب البري تعد من الأشجار المقاومة للتصحر والجفاف، وتظهر ثمار هذه الشجرة على شكل عناقيد كعناقيد العنب فوق سطح التربة.



المراجع

المراجع
باللغة العربية

١. الموارد الاقتصادية (محمد صبرى محسوب - جودة فتحى التركمانى)

٢. الموارد المعدنية وآفاق تنميتها (مهندس عاطف هلال) الناشر المكتبة الاكاديمية

٣. تلوث المياه العذبة (دكتور أحمد عبد الوهاب عبد الجواد) - الدار العربية للنشر

٤. تلوث الهواء (دكتور أحمد عبد الوهاب عبد الجواد) – الدار العربية للنشر

٥. تلوث البيئة الزراعية (دكتور أحمد عبد الوهاب عبد الجواد) الدار العربية للنشر

٦. النبات والبيئة (محمد محمد كزلك)

٧. البيئة ومشكلاتها (رشيد الحمد – محمد سعيد صبارينى) عالم المعرفة

٨. الاشجار والبيئة (دكتور عبد الوهاب بدر الدين) منشأة المعارف بالأسكندرية

٩. أمراض النباتات البيئية والبيئة (أ.د / مجمد جمال الدين حسونه)منشأة المعارف بالاسكندرية

١٠. أمراض النبات (نايف الهلالى – عباس فتحى) – دار المعارف

١١. الموارد الطبيعية المتجدده فى المناطق الجافة وشبه الجافة – منشأة المعارف بالأسكندرية تأليف (أ.د / عطا الله أحمد أبو الحسن) (أ.د/ السيد عزت قنديل) (أ.د/ أبراهيم السيد خير الله) (د / سمير فؤاد توفيق)

١٢. التصحر وأشجار الحماية البيئية (د/ عبد الوهاب بدر الدين) – دار المعارف

١٣. البيئة والانسان عبر العصور (أيان . ج . سيمون) ترجمة السيد محمد عثمان – عالم المعرفة

١٤. التلوث الهوائى والبيئة ((د/ طلعت أبراهيم الاعوج) –مكتبة الأسرة

المراجع
باللغة الانجليزية

1. ROSEENFELD, I. and O.A Beath.1946. Pathology of selenium poisoning. Wyoming Agricultural Experiment Station. Bulletin 275
2. Sanders, D. A.1946. Lantana poisoning in cattle. J. Am. Vet. Med. Assoc. 109: 139
3. Slob, A.,B.Jekel., and B.De.Jong.1975. On the occurrence of tuliposides in the Liliiflorae. Phytochemistry 14, 1997-2005
4. abuereish G.M., and J.N Lahham.1986. Selenium in plants and soils of Jordan valley. Research at Yarmouk University Vol.1:27
5. Schmidt,T.Nording,E.Larson,T
6. Ecology
7. Av-media- Copenhagen-Denmark-1977
8. Schwartz,B and Ewald,R
9. Culture and Society
10. Ronald Press-N.Y.1968
11. Solomon,ME
12. Population Dynamics
13. The Camelot Press LTD, Southampton-1976
14. Treshow, M.1968. The impact air pollutants on plant populations.
15. Phyopath, 58: 1108-1113
16. Taylor, O.C, Dugger Cardiff and Darley.1961. Interaction of light and atmospheric photochemical products (Smog) within plants.
17. Nature, 192: 814-816
18. Taylor, O.C. and D.C maclean. 1970. Nitrogen oxides and peroxyacyl nitrates. Recognition of air pollution injury. A Pictorial Atlas. Air Pollution Control Association, Pittsburgh, Pennsylvania, 1970.
19. Thomas, MD 1961. Effect of air pollution on plants. p.232-279, in: Air pollution, WHO Monograph, Series. No 46. palais Des nation, Geneva.
20. Tingey, D.T Heck, W.W and Reinert, R. A 1971. effect of low concentration of ozone and sulfer dioxide on foliage, growth, and yield of radish. Amer.Soc. Hort.Sci. 96:369-371
21. Tingey, D.T Reinert, R.A During, T.A and Heck, W.W. 1971.
22. Vegetation injury from interaction of nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Phytopathology, 61:1506-1515
23. Tomilson, H.and Rich, S.1971. Effect of ozone on the steroid content of bean leaves. Phytopath., 61:132
24. Treshow, M.1956. The effect of fluorine in the anatomy of Chinese apricot leaves, phytopathology, 40:46

25. Stephan, D.G. 1961. prevention and control of air pollution by process changes or equipment, p.307-342. Air pollution. World health Organisation, Monogr. Ser No. 146, Geneva, 1961
26. Stern, A.C(Ed). 1968 Air pollution. Vol.1 Air pollution and its effects, 2nd Ed Academic Press, New York, USA.pp.694.
27. Stern, A.C(E.d), 1968 Air pollution, Vol.III. Sources of Air Pollution and their Control. 2nd ed. Academic Press, New York, USA.pp.866
28. Sulzback, C.W and Pack.M.R 1972. Effect of fluoride on pollen germination, pollen tube growth and fruit development in tomoto and cucumber, Phypathlogy, 62: 1247-1253
29. Salvats, J. A.J 1972. Environmental Engineering and Sanitation. Wiley Inter Science. John Wiley and Sons, inc. New York, USA.pp.919.
30. Scott, R.H. 1962. Siposal of high oraganic content wastes on land . J. Water Pollution Content Fed. 43: 932-950.
31. Sherif H. Fahmy, and Hassouna. M.G 1974. Studies on the effect of industrial wastes on garden rocket(Eruca sativa) and carrot (Daucus carota): II. Effect of water wastes on the pollutants content of the crops. Egyptian J. Phytopath. 6: 57-68.
32. Shriver, D.S and lacasse, N.L.L 1972. Rapid determination of chloride content of vegetation for assement of air pollution injury from hydrogen chloride. Phytopathology, 62: 427-429.
33. Rehab, F.I and Wallace, a 1978. Excess trace metal effects on cotton:
34. Copper, zinc, cobalt and manganese in solution culture.
35. Communication in Soil & Plt. Analysis, 9(6): 507-518
36. Copper, Zinc, Cobalt and manganese in Yolo loam soil Communication in Soil and Plt. Analysis, 9(6): 519-527
37. Richard, A. Salbers Donald, F. Adams.1956. Histological responses of some plants leaves to hydrogen fluoride and Sulphur dioxide. American Journal Of Botany, 43:755.
38. Ordin, L and Propost. 1961. Effect if photochemically produced oxidants on growth of avena coleoptiles sections. Plant Phsiology, 36: 326-330.
39. Poociah, B.W and H.H Wiebe, 1956. Tylosis formation in response to fluriode fumigation of leaves. Plant Physiology, 32: 121-123.
40. Proceedings of the First European Congress on the influence of Air pollution on Plants And Animals. 1968. Air pollution Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wagenningen,1968.
41. Mudd, J.B 1968. Biochemical effects of peroxyacetyle nitrate and ozone. p. 161-166. Air pollution, Proceeding of the First European Congress on the influence of Air Pollution on Plants and Animals. Wageningen, 1968. Centre For Agricultural Publishing and Documentation, pp.451.
42. Nasr, T.A and Hassouna, MG 1970. Tolerence of bananas to flurorides and sulphur dioxide. Alenadria J Agric. Res. 18:115-118.
43. Okura, T.1957. Rapid Estimation of water pollution by paper and pulp wastes. Water Pollution. 30:322
44. Ordin, L Hall, M.A, and katz, M 1963. Pan induced inhibition of cell wall metabolism J Air Pollution Cont. Assoc., 17(12): 811-815.



45. Ordin, L. and Hall, M.A. 1967. Studies on cellulose synthesis by a ceil free oat coleeoptile enzyme System. Interaction by air borne oxidants. Plant Phsiology, 42: 205-212.

46. Mc Nulty, I.B., and Newman.D.W.1957. Effect of atmospheric fluoride on the respiration rate of bush bean and gladiolus leaves. Plant Physiol. 32: 121-123.

47. Middleton, J.T 1961. Photochemical pollution damage to plant. Annual review of Phyiology, 12: 431-448.

48. Mudd, J.B 1963. Enzyme inactivation by PAN. Archiv. Biochem. Biophysics. 102: 59-65.

49. Kendrick, J.B, John, T.M and Ellis F. Darley.1954. Chemical protection of plants from ozonated olefin(smog) Injury. Phytopathology. 44(a):494.

50. Ida, A, Leone, Brennan, E.and Daines, R.H.1958. Atmospheric fluoride: its uptake and distribution in tomato and corn plants. Plants Physiology, 31:329.

51. Heggestad, H.E.1958. Diseases of crop and ornamental plants incited by air pollution. Phytopath, 58: 1089-1097.

52. Hindawi, Ibrahim Joseph 1968. Injury by sulfur dioxide and hydrogen fluorides and chlorine as observed and reflected on vegetation in the field. J. of the Air Pollution Control Assoc., Vol. 18: 307.

53. Hassouna, M.G., & Sheriff H. Fahmy.1974. Studies on the effect of industrial wastes on the garden rocket(Eruca Sativa) and carrot (Dausus Carota). I: Effect of the water wastes on the growth and yield. Egyptian J. Phytopath. 6: 47-56.

54. Heagle, A.S 1972. Effect of ozone and sulfer dioxide on injury, growth and yield of soy-beans. Phytopathology, 62: 793.

55. Darley, Ellis F. 1960. A use of plants for air monitoring. J of the Air pollution Control Assoc. 10:198.

56. Darley E.F. 1968. Symposium on trends in air pollution damage to plants. Phytopath 58: 1075-1085.

57. Dugger, W.M and Ting. IP, 1968. The effect of PAN on plants photoreductive reactions and susceptibiltyof bean plants to PAN. Phytopath. 58: 1102-1107.

58. Dugger, W.M and IP Ting, 1970. Air pollution oxidants, their effect on metabolic processes in plants. Annual Review of Plant Physiology, 21: 251-234.

59. Albert Parker, 1961. Air pollution legistation, WHO. Monog.Ser.No.46, Geneva.

60. Hassanein,M.A and m.G Hassouna. 1997. use of biofertilizer for barley cropping under rainfall conditions in the north-western coast of Egypt. Alex.Sci. Exchange. 18(1): 19-25.

61. Hassouna, MG, A.H.Elsebaee and E.N Shehata.1982. The effect of pesticides on the growth of maize seedlings. First Sci. Conf. Arab. Soc. For Plant Protection. 22-25 Nov 1982, Amman, Jordan.

62. Hassouna, M.G., M.Sheir, and A.Y El Sharkawy, 1983. Studies on red leaf phenomenon in cotton: V-Macrontrient status of cotton leaves in relation to red leaf phenomenon. Alex. Sci. Exchange. 4(3): 269.

63. Hassouna, M.G 1981. Effect if pollution on agricultural production: effect of brick factories on some fruits and vegetable crops Alex.J.Agric. Res. 29(3):1435.
64. Hassouna, M.G, H.M, Sheir and A.Y El Sharkawy. 1982. Studies on red leaf phenomenon on cotton: IV Effect of plant content of Mg and K application on red leaf in cotton. Egyptian J. Phytopathology. 11:
65. Williams, L.H. (1973). Identifying Wood- Destroying Beetles.Pest Control, 41(5): 30-40.
66. Winandy, J.E(1994). Effects of Long Term Elevated Temperature on CCA-Treated Southern Pine Lumber. For. Prod. J. 44(6): 49-55.
67. UNIDO (United nations Industrial Development Organization)(1985). Cash from Desest Development and Cooperation (Publ. G.T.Z.) 2: 33.
68. Warren, T.J and H.H Lyon(1976). Insects that Feed on trees and scrubs. Comstock Publishing Associates. Cornell university Press.pp.463.
69. UNEP/Fao/UNESCO (1992). Carte Mondiale de la Desertification a Lechelle du 1: 25000.000 UN on the Desert Nairobi 29 Aug- 9Sept 1977. Conf 74/2. pp.11.
70. Tewfik, S.A(1973). Sand Dune Fixation and Windbreaks Design in Feniglia coastal region near Rome Diploma in Bonifica Integrale. Bari Institute International And FAO. Rome. Italy.pp.92.
71. Tschernitz, J.L and W.T Simpson(1977). Solar Kilns: Feasiblity Of Utlizing Solar Energy for Drying Lumber in De-Rudman. P(1966). Heartwood Formation in Trees. nature, 210(5036): 608-610.
72. Spalt, H.A and W.L Stern.(1959). Survey of African Woods Tropical Woods 10: 105-114.
73. Ricks, Geoff . (1992). Landscape Plant Manual for Saudi Arabia. Scientific Publishing Centre. King Abdulaziz Unversity. Jeddah. pp.367.
74. Hillis, W.E.(1984). High-Temperature and Chemical Effects on Wood Stability. Part I. General Considerations. Wood Sci.& Tech ., 18: 281-293.
75. Harborne, J.B(1967). Comparative Biochemistry of the Flavonoids. Academic Press. London and New York.PP.383.
76. Edgell, H.S (1990). Geological Framework of Saudi Arabia Ground Water Resources. Journal Of King Abdulaziz University. Earth Science Vol.3: 267-288.

المحتويات



دكتور أشرف محمد عمران

مدير مكتب البحوث البيئية والتطوير الزراعى
بالمجلس الاقتصادى الأفريقى

- دكتوراه فى العلوم
- خبير الزراعة بدون تربة والزراعات المائية
- حاضر فى العديد من الجامعات والمراكز البحثية بالوطن العربى
- شارك كمتحدث فى العديد من المؤتمرات العربية والعالمية فى الشأن الزراعى والبيئى
- له العديد من المقالات بالصحف والمجلات العربية والأجنبية والبرامج التليفزيونية التى تهتم بالمنظومة الزراعية



